

智能电网数字化管理平台的设计与实现

文◆国网山西省电力公司信息通信分公司 袁强 刘泽宇 田书鹏 张栋

引言

建设智能电网管理系统，提升电网项目数字化管理水平，是电网信息化建设的中心目标。为了实现这一目标，本文提出了一种智能电网数字管理平台的构建方法。结合电网信息化建设目标，构建项目管理、可研估算书管理和校验核对3个分系统实现数字管理平台的搭建。在每个分系统中，利用分层部署的方式自下而上集成了数据收集层、数据传输层与数据分析层，从而实现信息的快速流转与正确性核对。利用数字管理平台，有利于形成用户与用户、用户与电网公司之间的网格型互联共通机制，增强数据信息流通的实时性、双向性和高效性，提高电网项目管理的综合效益。

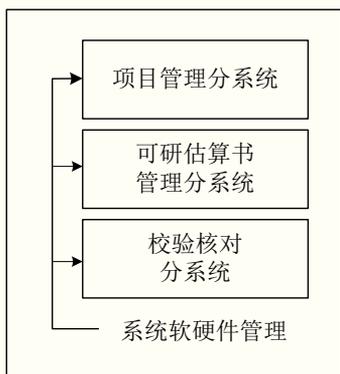


图1 智能电网数字化管理平台基本结构组成

1 概述

电网信息化建设的核心内容是建立开放的职能管理系统和共享的数字信息模型，通过整合系统数据并引入数据处理与分析等信息技术，配合先进的计算机、电子设备、智能组件等，优化电网数字化项目管理方式，提升电网运营效益^[1]。开展电网信息化建设，搭建智能电网数字管理平台实现电网质量的高效管理，有助于开启电力行业管理的新时代。

2 数字管理平台建设目标

智能电网数字管理平台的构建是信息技术与电网管理互相融合的产物，构建数字管理平台的主要目的是提升电网管理工作的信息化水平，促进电网信息化建设目标的实现^[2]。在电网运行管理中，尤其是在电网信息化项目前期建设与管理过程中，面临大量的文件资料需要分析、归档与存储。传统上，电网项目相关文件依靠工作人员利用手工方法进行管理，不仅效率低下，还容易出现各种纰漏^[3]。信息技术的发展，尤其是各种数据处理方法的出现，使文件资料自动、高效处理成为可能。因此，利用信息技术构建智能电网数字管理平台，实现文件资料的信息化处理，将工作人员从繁琐的文件处理工作中解放出来，具有重要的现实意义^[4]。

3 数字管理平台系统设计

智能电网数字化管理平台基本结构组成如图1所示，从功能应用的角度进行划分，数字管理平台的基本架构由项目管理分系统、可研估算书管理分系统、校验核对分系统等部分构成。

图1中，项目管理分系统主要完成项目周期过程中的文件记录；可研估算书管理分系统主要包括可研估算书编制、校核、导出与存储等功能，对项目的预研阶段进行全面管理；校验核对分系统对文件的准确性、完整性给出逻辑判断。系统软硬件管理为各个分系统的稳定运行提供资源支持，包括逻辑控制、自动化管理、算力保障等功能。

4 数字管理平台分系统实现

4.1 项目管理分系统

在智能电网数字管理平台中，项目管理分系统主要完成对文件的

【作者简介】袁强（1992—），男，山西大同人，硕士研究生，工程师，研究方向：电力信息技术。

记录与管理。面对大量的输入文件，分系统首先进行规范性检验，确定文件符合规范要求后将文件进行编码。其次，分系统根据文件编码的内容将文件进行分类，按照管理文件、技术文件、维护文件等类别进行存储。最后，赋予存储的文件以不同的权限，规定只有符合身份要求的人员才有权利调用，从而确保文件安全性。项目管理分系统技术实现路线如图 2 所示。

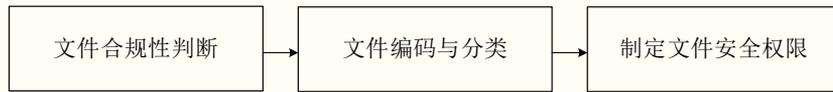


图 2 项目管理分系统技术实现路线

4.2 可研估算书管理分系统

可研估算书管理分系统主要是对项目预研阶段的文件进行逻辑控制，利用自动化分析与控制技术增强配置预研工作的灵活性。可研估算书管理分系统内部集成了文件资源走向监控与管理功能，向用户开放使用端口，方便不同领域的人员随时调取文件资料进行编辑处理。可研估算书管理系统具有强大的文件资料共享能力，允许用户将文件资料上传至云平台，赋予不同等级的用户以不同的编辑和调取权限，开放文件资料的互联网共享功能，团队成员基于 FTP 服务器进行文件调取与访问，按照各自的任务分工开展预研阶段文件资料处理工作。

4.3 校验核对分系统

为了判断上传的文件是否为原件或者文件信息是否录入正确，应进行校验核对。校验核对分系统的主要功能包括两方面，一方面是依据哈希值比较结果判定是否为原件，另一方面是依据模糊识别规则判断文件关键信息是否录入正确。

在校验核对分系统中，通过比较哈希值来判断文件的真伪性。哈希值根据文件的内容生成，具有文件信息识别功能。数字管理系统提取每份文件原样的关键信息后进行编码，根据编码为每份文件原样赋予唯一的加密哈希值。当一份未知文件上传后，校验核对分系统对文件关键信息进行提取操作，根据关键信息的内容按照相同的规则进行编码并生成哈希值。之后，校验核对分系统将未知文件的哈希值与预存的加密哈希值进行对比，如果没有一致结果，那么表明上传的文件并非原件；一旦出现哈希值一致的情况，即可判断上传的文件为原件。数字管理系统对接收到文件按照是否为原件进行分类存储，有利于提高文件的管理效

率。校验核对分系统判断读入文件是否为原件如图 3 所示。

在校验核对分系统中，通过建立模糊识别规则判断上传文件的关键信息是否完整和正确。校验核对系统对文件原件和上传文件的关键信息进行提取，之后对关键信息进行模糊判断。关键信息除了包含关键字之外，还会随机选择若干语句进行比较。模糊判断规则包括格式校验规则、引用校验规则和完整性校验规则三类。格式校验规则主要用于判断文件的书写格式是否符合正规化管理标准，是否包含了必要的标题、表头、目录、引言或前言、正文、结论或总结、签名和审批、附录或附件等部分以及这些部分是否填写规范。引用校验规则主要针对数字和重要观点，用于判断关键数字是否标注了来源、重要观点是否注明了出处，从而增强文件内容的可信度和科学性。完整性校验规则用于特殊需求的场合，由文件使用或者管理者结合特定类型制定需要填写的选项，校验核对分系统为每个选项制定标签，只有该选项被完整填写后标签才显示匹配成功。为了降低或者杜绝错判以及漏判的可能性，三类识别判断规则均采用模糊逻辑制定，利用 if 语句设置判断条件，else 语句提供条件转换，do 语句给出是否符合条件的判断结果。模糊逻辑只提供概述性的判断结果，并不做精准判断，这样可以扩大文件被读入数字管理平台的概率，为管理者提供最多的选择。校验核对分系统判断读入文件是否完整或正确如图 4 所示。

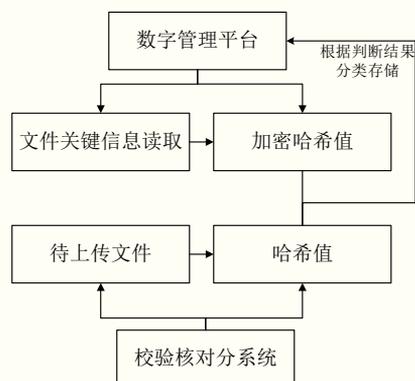


图 3 校验核对分系统判断读入文件是否为原件

5 数字管理平台关键技术

为了满足项目管理、可研估

算书管理、校验核对等功能需求，数字管理分系统采用分级架构的方法进行搭建。在底层硬件实现上，3个分系统采用相同的逻辑架构，划分为数据收集层、数据传输层和数据分析层3个关键部分。

5.1 数据收集层

数字管理平台的显著优势是实现了数据的并行处理，可以在最大限度上减少人工干预。在建设信息化电网过程中，必须将新的文件信息采集与转换设备接入数字管理平台，完善电网接入设施，以适应智能网络基础架构。文件信息采集与转换设备将输入系统的文字进行编码，赋予不同类型文字内容以不同的标签，对标签进行识别和处理以完成对文字内容的管理。数据收集层采用串行架构模式，文件服务、文字转换、信息编码和标签化处理等流程按照预定的顺序依次进行，输出带有标签信息的二进制数据集。

5.2 数据传输层

经过数据收集层处理的文件内容，被转换为内容数据和标签数据两类。这两类数据均具有数据量大、采集点多且分散的特点，是很多业务部门参与电网运营与维护的基础。将采集到的数据进行高效传输，实现多向信息传递与数据信息实时共享，是数据传输层的重要任务。

为了实现文件内容数据的高效传输，数据传输层利用基于开放标准的数字通信网络搭建技术框架，并集成能够兼容现有设备、具有多通道共享能力的协议转换器。多通道共享模式可以实现文件内容数据和用户需求数据的双向实时传输。采用基于开放标准的数字通信网络，各分系统通过订阅的形式直接获取数据，既减

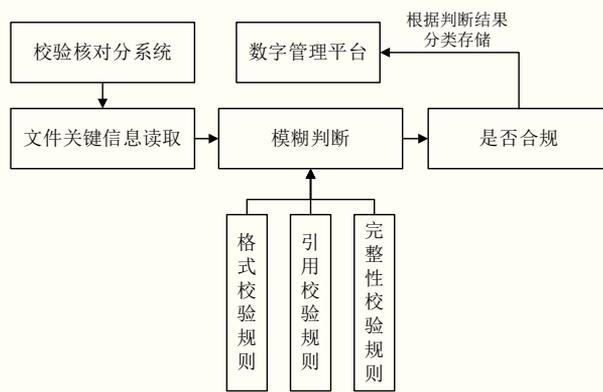


图4 校验核对分系统判断读入文件是否完整或正确

轻了数据通道的压力，又避免了在实时系统和管理系统之间开发多个数据接口，有利于实现实时数据共享。

5.3 数据分析层

文件内容与标签数据的应用与分析，是数字管理平台建设的核心内容。数字管理平台搭建了数据分析层，对采集到的不同类型文件数据信息进行立体分析^[5]。上传到数字管理平台的文件属于不同的类别，利用大数据分析结合数据标签的内容对数据进行归类。针对不同类型的文件内容数据，采用不同的方法进行分析。例如，项目管理分系统内部集成了流程图绘制功能，将项目管理的工作内容和时间节点在图上进行统一标注；可研估算书分系统内部集成了数据实时调阅功能，便于管理者随时调取估算书的内容并进行编辑和修改；校验核对分系统内部集成了模糊逻辑控制功能，针对不同类型的文件调取不同的模糊逻辑处理规则，对文件正确性与完整性给出科学判断。

结语

为了促进电网信息化项目建设取得实效，本文提出了智能电网数字管理平台的设计与实现方法。构建智能电网数字管理平台，主要是为了提升项目管理的时效性与科学性。数字管理平台内部集成了项目管理、可研估算书管理和校验核对3个主要分系统，每个分系统采用近似的逻辑架构实现，均具备数据收集、数据传输与数据分析的能力。在后续研究中，应整合分散的决策机制，利用智能排序算法对文件重要性进行排列，优先处理具有全局影响的文件信息，进一步提升数字管理平台的综合应用效益。■

引用

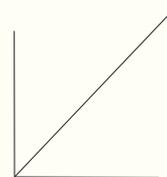
[1] 李群亮.基于物联网的智能电网信息化建设研究[J].科学咨询(科技·管理),2021(1):141.
 [2] 冯志鹏,邢骏,葛冰玉,等.基于云网协同的电网信息化发展研究[J].中国测试,2022,48(S1):158-164.
 [3] 闫高琦.数据防泄漏技术的电网信息化安全控制研究[J].粘接,2022,49(7):137-140.
 [4] 熊小舟.电网信息化管理中的功能点分析法应用[J].电子技术,2022,51(1):268-269.
 [5] 廖然,敬兴东.智能电网视域下电力营销信息化建设的研究[J].自动化应用,2023,64(S2):234-235+238.

迁移学习在大模型中的挑战与突破

文 ◆ 联通数字科技有限公司 张 延

引言

大模型近年来取得了迅猛发展，在各个领域展现出强大的能力。随着数据量的不断增加和计算资源的日益丰富，大模型的规模和性能不断提升，为解决复杂问题提供了有力支持。然而，大模型的训练通常需要大量的计算资源和时间，且在不同领域和任务中的应用存在一定的局限性。迁移学习作为一种有效的学习方法，在大模型中具有重要意义，其能够利用已有的知识和模型，将在源领域学习到的信息迁移到目标领域，从而减少模型的训练时间和成本，提高模型的泛化能力和适应性。通过迁移学习，大模型可以更好地应对新的任务和数据，从而为推动人工智能的发展和应用提供新的思路和方法。



1 基本原理与面对的问题

1.1 迁移学习的定义与分类

迁移学习是一种机器学习技术，将从一个任务或领域中学习到的知识和模型应用到新的、相关的任务或领域中。核心思想是利用已有的学习经验来改进新任务的学习效果，从而减少对新任务的数据需求和训练时间。迁移学习的定义可以概括为在源任务或源领域中学习到的知识和模型，通过某种方式迁移到目标任务或目标领域，以提高目标任务的学习效率和性能。

针对源领域和目标领域样本是否标注以及任务是否相同^[1]的问题，可以把以往迁移学习工作划分为归纳迁移学习、直推式迁移学习以及无监督迁移学习等。按照迁移学习方法采用的技术划分，又可以把迁移学习方法分为基于特征选择的迁移学习算法研究、基于特征映射的迁移学习算法研究和基于权重的迁移学习算法研究。

1.2 迁移学习的理论基础

迁移学习的理论基础主要涉及机器学习的一些基本概念和原理，包括领域自适应、预训练模型、深度学习中的特征表示等。

领域自适应是迁移学习的重要理论基础。其认为不同的任务或领域之间存在共性和相似性，利用这些共性和相似性，可以将在一个领域中学习到的知识和模型迁移到另一个领域中。

预训练模型是迁移学习的重要支撑。预训练模型是在大规模数据上

训练得到的模型，这些模型学习到了数据中的通用特征和模式。在迁移学习中，使用预训练模型作为起点，然后在目标任务上进行微调，以适应目标任务的特定需求。这种方法可以大幅减少模型的训练时间和数据需求，同时提高模型的性能。

深度学习中的特征表示是迁移学习的关键。深度学习模型能够自动学习数据的高层次特征表示，这些特征表示具有很强的表达能力和泛化能力。在迁移学习中，可以将源任务中学习到的特征表示迁移到目标任务中或者通过调整特征表示的方式来适应目标任务的需求。

总之，迁移学习的理论基础为其提供了坚实的支撑，有利于更好地利用已有的知识和数据，

【作者简介】张延（1978—），男，北京人，硕士，高级工程师，研究方向：大数据、人工智能。

提高模型的学习效率和性能，在不同的任务和领域中实现有效的迁移。

1.3 面对的问题

在大模型发展过程中，迁移学习发挥着重要作用，但也面临着数据不匹配、负迁移和计算资源需求等挑战。

迁移学习旨在利用已有的知识和经验来加速新任务的学习过程，然而，数据不匹配问题会导致迁移效果不佳。不同领域或任务的数据分布会存在差异，使得从源任务学到的知识难以直接应用于目标任务。由于源任务与目标任务的本质差异过大，从源任务迁移过来的知识对目标任务产生负面影响。计算资源需求也是一个关键问题，大模型通常需要大量的计算资源进行训练和优化，而迁移学习过程会进一步增加计算负担。

面对迁移学习在大模型应用中出现的这些挑战，应深入探索有效的解决策略。数据不匹配、负迁移以及计算资源需求等问题若不加以妥善解决，将极大限制迁移学习在大模型中的进一步发展和应用。因此，本文分别针对这些主要挑战展开详细分析，并探讨相应的解决策略。

2 数据不匹配问题及解决策略

2.1 数据不匹配

在大模型训练中使用迁移学习时，数据不匹配会引发一系列严重问题。

首先，阻碍模型快速收敛。由于源任务和目标任务的数据分布差异，模型在迁移过程中难以确定合适的参数调整方向，难以找到通用的优化路径，导致训练过程漫长，难以快速达到较好状态。

其次，降低模型泛化能力。良好的大模型应具备较强的泛化能力，但因数据不匹配，源任务上学习到的特征难以适用于目标任务，如在自然语言处理中，源任务特定领域的语言风格和主题会使模型在面对目标任务不同领域数据时无法准确理解和处理，导致新数据上表现不佳。

再次，增加模型过拟合风险。为适应数据不匹配，模型会过度拟合源任务或目标任务的某一部分数据，忽略整体分布规律，在计算机视觉中，若模型过于关注源任务特定光照、角度下的特征，在目标任务不同特征数据上训练时会出现过拟合，使模型在新数据上的泛化性能进一步下降。

最后，浪费计算资源和时间。大模型训练需要大量计算资源和时间，如果存在数据不匹配问题，那么模型会多次尝试和调整以找到适合目标任务的参数设置，增加了计算资源消耗，延长了训练时间，降低了大模型训练的效率。

2.2 解决办法

首先，数据预处理是一种重要的手段。通过数据清洗、数据增强、数据归一化等方法，减少数据中的噪声和偏差，使数据更加符合模型的要求。此外，领域自适应技术，如对抗训练、迁移成分分析等，也能够减小源任务和目标任务之间的数据分布差异，为模型的训练提供更好的数据基础。

其次，基于特征选择的迁移学习算法可以有效识别源领域与目标领域中共有的特征表示，并利用这些特征进行知识迁移。在领域适应问题中有一种两阶段的特征选择框架，先选出所有领域共有的特征来训练一个通用的分类器，然后从目标领域无标签样本中选择特有特征来对通用分类器进行精化^[2]。

再次，基于特征映射的迁移学习算法通过把各个领域的数据从原始高维特征空间映射到低维特征空间，使源领域数据与目标领域数据在该低维空间下拥有相同的分布。这样就可以利用低维空间表示的有标签的源领域样本数据训练分类器，对目标测试数据进行预测。新的维度降低迁移学习方法就是一个很好的例子，该方法通过最小化源领域数据与目标领域数据在隐性语义空间上的最大均值偏差，从而求解得到降维后的特征空间^[3]。

最后，基于权重的迁移学习算法通过度量有标签的训练样本与无标签的测试样本之间的相似度来重新分配源领域中样本的采样权重。相似度大的训练样本，即对训练目标模型有利的样本，会被加大权重，否则权重会被削弱。TrAdaBoost 算法就是将 Boosting 学习算法扩展到迁移学习中的一种有效尝试，该算法的目标是从辅助的源数据中找出适合测试数据的实例，并将这些实例迁移到目标领域中少量有标签样本的学习中去^[4]。

综上所述，通过数据预处理、选择合适的迁移学习算法等方法，可以在一定程度上解决数据不匹配问题，提高迁移学习在大模型训练中的效果。

2.3 负迁移问题及模型调整策略

2.3.1 负迁移的产生

负迁移在迁移学习中是一个不容忽视的问题。负迁移主要由源任务和目标任务之间的差异过大引起^[5]。当两个任务在数据分布、特征空间、问题本质等方面存在显著差异时，模型在进行知识迁移的过程中

会面临诸多困难。例如，若源任务和目标任务的数据分布截然不同，模型在从源任务向目标任务迁移知识时，无法准确适应目标任务的数据特点，从而导致迁移效果不佳甚至出现性能下降的情况。

此外，当模型在迁移过程中学习到不相关或错误的信息时，也会引发负迁移。这是因为源任务中的某些信息并不适用于目标任务，但模型却错误地进行了迁移。在语言翻译任务中，如果源任务涉及特定领域的专业文献翻译，包含许多专业术语和特定表达方式，而目标任务是日常对话的翻译，此时若模型将源任务中的专业术语和表达方式不恰当地迁移到目标任务中，就会导致翻译不准确，性能下降。

负迁移带来的影响较为严重。一方面，会浪费大量的计算资源。出现负迁移时，模型需要耗费更多的时间和计算资源去调整参数、重新训练，然而却难以取得良好的效果。另一方面，负迁移会导致错误的决策。在一些关键领域，如医疗诊断、金融风险评估等，错误的决策会引发严重后果。例如，在医疗诊断中，若模型因负迁移而给出错误的诊断结果，那么会延误患者的治疗时机，对患者的健康造成极大威胁。因此，在进行迁移学习时，必须充分认识到负迁移的风险，并采取有效措施加以避免或减轻其影响。

2.3.2 基于局部标记关系的多标记迁移学习算法（MTLOC）的解决方案

迁移学习利用源与目标领域共性知识训练分类模型，多数算法处理单标记数据，现实中存在多标记数据。基于局部标记关系的多标记迁移学习算法（MTLOC），目标是挖掘源与目标领域共享的局部标记关系以提高目标领域分类精度。多标记迁移学习问题中有3类局部标记关系，即源领域独有、目标领域独有和两者共享，多标记迁移学习的标记关系如图1所示。

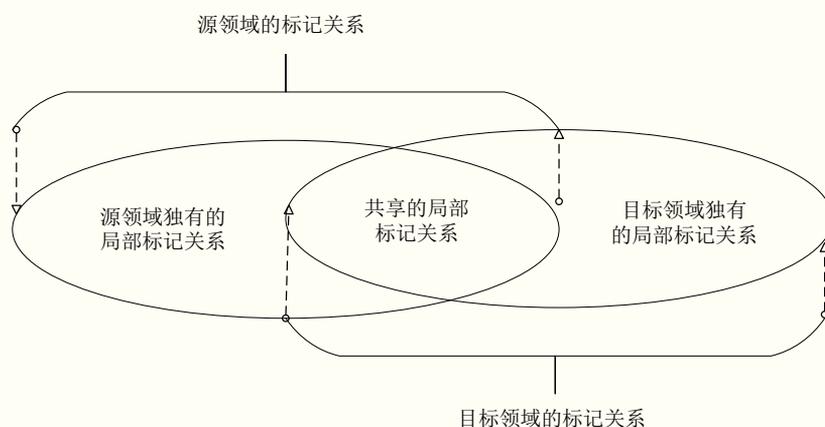


图1 多标记迁移学习的标记关系

源领域独有的局部标记关系只对源领域分类有促进作用，目标领域独有的局部标记关系反之，共享的局部标记关系对所有领域分类都有促进作用。MTLOC算法先通过对样本标记聚类将训练样本集划分为多个代表局部标记关系的样本子集，再通过加权损失函数校正样本子集划分，最终找到对源和目标领域都有促进作用的共享局部标记关系^[9]。

2.4 计算资源挑战与优化策略

2.4.1 计算资源的消耗

首先，确定源模型中哪些部分可以被迁移、哪些部分需要进行调整

是一项具有挑战性的任务。由于不同的源任务和目标任务存在差异，不能简单地将源模型全盘照搬。因此需要通过大量的实验和计算来进行探索。例如，尝试不同的迁移方法，观察其在目标任务上的表现，从而确定最适合的可迁移部分和需要调整的部分。这个过程需要反复尝试不同的组合，以找到最佳的迁移策略，会消耗大量的计算时间和资源。

其次，在调整源模型的过程中，对模型的参数进行更新和优化是一个计算资源密集型的工作。模型的参数决定了其在特定任务上的性能表现。为了使调整后的源模型在目标任务上达到最佳性能，需要对参数进行调整。涉及使用各种优化算法，如梯度下降法等，不断迭代更新参数，以找到最优解。而每一次的参数更新都需要进行大量的计算，尤其是在处理大规模数据和复杂模型时，计算资源的消耗更为显著。

2.4.2 解决迁移学习计算资源的方案

首先，在前期分析阶段，深入探究源任务和目标任务的相关性与差异至关重要。通过准确把握两者之间的关系，可以明确源模型中哪些部分可以迁移，哪些部分需要调整，以避免不必要的调整，降低实验和计算成本。

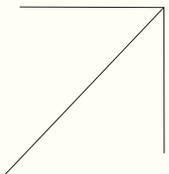
其次，利用先进的机器学习算法和自动化工具也是提高迁移学习效率的关键。先进的机器学习算法可以快速确定最优的迁移方案，适应不同的任务需求。而自动化工具则可以减少人工干预，提高准确性和效率，降低操作复杂性和错误率。

再次，采用高效优化算法和并行计算或分布式计算技术是解

决计算资源消耗问题的有效途径。高效优化算法可以加速参数更新和优化,快速找到最优的参数组合,提高模型的性能。并行计算或分布式计算技术则可以充分利用计算资源,提高计算速度,尤其在大规模深度学习任务中效果显著。

最后,采用模型剪枝、量化等技术对源模型进行压缩和简化,在确保不影响模型性能的前提下,降低计算复杂度。通过应用迁移学习方法微调预训练的卷积神经网络模型,降低训练成本,同时提高识别准确率。在基于注意力对抗迁移学习网络的跨域推荐中,通过对抗学习和注意力机制,提高了推荐准确性,同时确保在压缩和简化过程中不影响模型性能。

综上所述,通过前期分析、利用先进算法和工具、采用高效优化算法和并行计算技术以及模型压缩和简化等综合方案,可以有效解决迁移学习中计算资源消耗问题,提高迁移学习效率。在未来的研究中,应不断探索更加高效的方法和技术,进一步发挥迁移学习的优势,为人工智能的发展和应做出更大的贡献。



结语

本研究聚焦大模型中的迁移学习,取得了以下成果。首先,明确了迁移学习的定义、分类和理论基础,包括领域自适应、预训练模型和深度学习特征表示等。其次,指出迁移学习在大模型发展中面临数据不匹配、负迁移和计算资源需求等挑战。对于数据不匹配问题,提出数据预处理和不同类型的迁移学习算法等解决办法。针对负迁移,采用基于局部标记关系的多标记迁移学习算法,挖掘共享局部标记关系以提高目标领域分类精度。在计算资源方面,通过前期分析、先进算法和工具、高效优化算法以及模型压缩简化等手段,降低计算资源消耗,提高迁移学习效率。这些成果为大模型中的迁移学习提供了有效的解决方案,推动了人工智能的发展和应。

未来迁移学习在多个方面有着广阔的发展前景。首先,会更加注重对源任务和目标任务的深入分析。利用先进技术准确判断可迁移和需要调整的部分,减少不必要的实验和计算成本。同时,不断创新算法和工具,提高迁移方案确定的速度和准确性,降低人工干预带来的复杂性和错误率。其次,在参数更新和计算技术上持续进步。改进优化算法加速参数更新,发展并行和分布式计算提高速度,通过模型剪枝、量化等技术降低复杂度,创新数据预处理和领域自适应技术解决数据不匹配问题。最后,迁移学习将拓展到更多领域。促进不同领域知识迁移融合,探索跨领域通用方法和框架,提高可扩展性和适应性。深入研究负迁移机制,开发有效算法策略减少其影响,为各领域创新发展提供有力支持。■

引用

- [1] Pan SJ,Yang Q.A Survey on Transfer Learning[J].IEEE Trans on Data Engineering,2010,22(10):1345-1359.
- [2] Jiang J,Zhai CX.Instance Weighting for Domain Adaptation in NLP[C].In:Carroll JA,van den Bosch A,Zaenen A,eds.Proc.of the 45th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. Stroudsburg PA:Association for Computational Linguistics,2007:264-271.
- [3] Pan W,Xiang EW,Yang Q.Transfer Learning in Collaborative Filtering with Uncertain Ratings[C].In:Hoffmann J,Selman B,eds.Proc.of the AAAI. AAAI Press.2012:662-668.
- [4] Dai WY,Yang Q,Xue GR,et al.Boosting for Transfer Learning[C].In: Proc.of the 24th Int'l Conf.on Machine Learning.San Francisco:Morgan Kaufmann Publishers,2007:193-200.
- [5] 庄福振,罗平,何清,等.迁移学习研究进展[J].软件学报,2015,26(1):26-39.
- [6] 刘昊天,舒欣,姜海燕,等.局部标记关系的多标记迁移学习算法[J].小型微型计算机系统,2017,38(7):1595-1600.

大数据背景下 AI 技术在教育领域中的应用

文 ◆ 山东教育电视台 郑兆娜

引言

大数据时代的到来，为人工智能（AI）技术的飞速发展奠定了坚实的数据基础。AI 技术与大数据的融合，正在为各个行业带来革命性的变革，对于教育领域而言也不例外。面对日益复杂的教育环境和不断变化的人才需求，传统的教育模式已难以为继。在此背景下，AI 技术的应用，为推动教育的智能化、个性化、精准化发展提供了前所未有的机遇。AI 技术赋能教育，不仅能够显著提升教学效率和学习成效，促进教育资源的均衡配置，还能够助力教育决策的科学化和精准化，为培养适应未来社会发展需求的创新型人才提供有力支持。基于此，本文从多个维度深入探讨大数据背景下 AI 技术在教育领域的应用，剖析 AI 技术如何重塑教育生态，开启教育智能化的新征程。

1 大数据背景下 AI 技术在教育领域应用的必要性

随着教育信息化的不断推进，学习行为数据、教学过程数据、教育管理数据等海量教育数据不断积累，蕴含着教与学规律的宝贵信息，亟须人工智能技术来挖掘和利用。将 AI 技术引入教育领域，可以充分发挥大数据的价值，推动教育变革和创新。AI 技术能够高效处理海量教育数据，通过机器学习、深度学习等算法，建立精准的学情分析模型，洞察每个学生的学习特点和知识掌握情况，为因材施教、个性化学习提供科学依据。同时，AI 技术还可以优化教学设计，通过智能推荐算法，为教师提供个性化的教学资源 and 教学策略参考，减轻备课压力，提升教学效率和质量。在智慧校园建设中，AI 技术可以应用于智能管理、智慧决策等方面，利用计算机视觉、自然语言处理等技术，实现校园安防、资源优化配置、教务管理等智能化应用，为教育管理提供科学、精准、高效的解决方案。此外，AI 技术还可以赋能在线教育，突破时空限制，通过智能答疑、自适应学习等方式，为学生提供沉浸式、交互式的学习体验，促进优质教育资源的共享和均衡化发展。综上所述，大数据背景下，AI 技术在教育领域的应用已成为大势所趋，其必要性不言而喻^[1]。

2 大数据背景下 AI 技术在教育领域中的应用

2.1 个性化学习路径设计

在大数据背景下，AI 技术在教育领域的应用为实现个性化学习路径设计提供了强大的技术支撑。个性化学习路径设计旨在根据学生的个体差异，包括学习能力、知识基础、学习风格、兴趣爱好等，为每位学生量身定制最优的学习路径，以达到因材施教、优化学习效果的目的。AI 技术可以通过对学生的学习行为数据进行深度挖掘和分析，精准诊断学生的学习特点和知识掌握情况，并结合学科知识图谱和认知诊断理论，自动生成个性化的学习路径，推荐最适合的学习资源。在此过程中，AI 技术还能够实时跟踪学生的学习进展，动态调整学习路径和资源推送策略，确保学习内容与学生的认知水平相匹配，从而提高学习效率。例如，某学校利用智能教育平台中的 AI 技术，为学生提供个性化的英语学习服务，该平台先通过学生的在线英语水平测试，全面评估学生的听、说、读、写等能力，并收集学生的年龄、兴趣爱好等信

【作者简介】郑兆娜（1984—），女，山东诸城人，硕士研究生，工程师，从事教育信息化、教育网络和数据安全工作。

息。随后，平台利用机器学习算法，根据学生的测试结果和个人信息，自动生成个性化的英语学习路径，推荐与学生英语水平相匹配的学习材料、学习方法等，如词汇、语法、阅读等。在学习过程中，平台会实时记录学生的学习行为数据，如学习时长、练习正确率、薄弱知识点等，并利用这些数据动态优化学习路径，调整学习难度和进度。通过个性化学习路径设计，学生能够获得量身定制的英语学习方案，学习效率和效果得到显著提升^[2]。

2.2 智能辅导与答疑

大数据背景下，AI技术在教育领域的应用为实现智能辅导与答疑提供了崭新的解决方案。智能辅导与答疑系统利用自然语言处理、知识图谱、机器学习等AI技术，能够准确理解学生提出的问题，并根据问题的特点和学生的认知水平，给出针对性的解答和辅导建议。与传统的人工辅导相比，智能辅导与答疑系统能够7×24h不间断地为学生提供个性化的学习支持，提高了辅导的及时性和有效性。同时，系统还能够通过对学生提问内容的深度挖掘和分析，精准诊断学生的知识盲点和薄弱环节，从而有针对性地推送学习资源和练习题，帮助学生查漏补缺，达到因材施教的目的。此外，智能辅导与答疑系统还能够根据学生的反馈和交互数据，不断优化问答策略和知识库，持续提升辅导质量和用户体验。例如，某学校开发了一款基于大数据和AI技术的智能数学辅导系统，该系统拥有涵盖中小学各年级数学知识点的海量题库和解题思路数据库。学生在遇到数学问题时，只需在系统中

提交问题描述和试题截图，系统就能够利用图像识别和自然语言处理技术，快速理解问题并匹配相关知识点。随后，系统从题库中选取难度相当、知识点相关的类似题目，生成详细的解题思路和步骤说明，并以图文、视频等形式呈现给学生。在辅导过程中，系统会实时监测学生的解题进度和理解程度，根据学生的反馈动态调整辅导策略。对于学生反复出错或理解困难的知识点，系统还会自动推送针对性的微课程和强化练习，帮助学生攻克难关。通过智能数学辅导系统，学生能够随时随地获得高质量的学习辅导，显著提高了数学学习的效率和效果^[3]。

2.3 学习效果评估与反馈

在大数据背景下，AI技术为学习效果评估与反馈带来了革命性的变革。传统的学习评估往往依赖于标准化考试和教师主观评判，存在评估维度单一、反馈不及时等问题。而AI技术则能够通过对学生的学习行为数据进行全方位、多维度的采集和分析，实现对学习效果的精准评估和个性化反馈。AI技术可以追踪学生的学习轨迹，包括学习时长、学习资源浏览情况、作业完成质量、测试成绩等，通过机器学习算法建立学生的知识掌握模型和能力画像，精准诊断学生的学习效果和存在的问题。基于诊断结果，系统自动生成个性化的学习报告和改进建议，为学生提供针对性的学习指导和资源推荐，帮助学生及时调整学习策略，改进学习方法。同时，AI技术还能够通过自然语言处理等技术，对学生的作业、作文等进行智能批改和评分，给出详细的修改意见和优化建议，大幅减轻教师的工作负担，提高反馈的及时性和准确性。值得一提的是，AI驱动的学习效果评估与反馈系统还具有持续优化和自我完善的能力，可以通过不断学习和调整评估模型，提升评估的全面性和准确性。例如，某学校引入了一款智能写作评估与反馈系统，该系统采集了大量的优秀作文范例和写作技巧数据，通过深度学习算法训练出了一套覆盖语法、词汇、结构、逻辑、创意等维度的写作评估模型，学生在平台上提交作文后，系统可以自动对作文进行多维度评分，并生成详细的评语和修改建议，如指出语法错误、词汇使用不当、段落衔接不流畅等问题，同时给出参考的优化方案。此外，系统还能够根据学生的写作水平和薄弱环节，智能推荐写作技巧课程和范文示例，帮助学生有针对性地提升写作能力。通过智能写作评估与反馈系统，学生可以获得及时、全面、专业的写作指导，写作能力得到显著提高^[4]。

2.4 教学资源优化与推荐

大数据背景下，AI技术在教学资源优化与推荐方面的应用，正在为教育领域带来深刻变革。传统的教学资源管理和分发方式往往依赖于教师的主观经验和学生的主动搜索，存在资源利用率低、推荐精准度差等问题。而AI技术则能够通过对海量教学资源 and 用户行为数据进行智能分析和挖掘，实现教学资源的智能优化和个性化推荐。AI技术可以对教学资源进行自动分类、标签提取、质量评估等处理，构建起结构化、语义化的资源知识库，显著提升资源的检索效率和利用价值。同时，AI技术还能够通过对学生的学习行为、兴趣爱好、认知特点等数据进行深入分析，建立起精准的学生画像和学习需求模型。基于这些模型，系统可以从海量资源库中甄选出最匹配学生当前学习需求和认知水平的优质

资源，形成个性化的资源推荐列表，实现因材施教和按需施教。值得一提的是，AI驱动的教学资源优化与推荐系统还具备持续学习和自我完善的能力，可以根据学生的反馈和资源的使用效果，动态调整推荐策略和优化资源质量，不断提升资源利用率和学习效果。例如，某学校利用大数据和AI技术，开发了一款智能教学资源推荐系统，该系统汇聚了来自全球范围内的优质教学资源，涵盖了各学科、各年级的课程视频、教案文档、习题试卷、知识百科等多种类型。系统通过自然语言处理和计算机视觉等技术，对所有资源进行自动分类、关键信息提取、难度评估等处理，构建起一个高度结构化、语义化的资源知识图谱。同时，系统跟踪分析每个学生的学习轨迹、知识掌握情况、兴趣爱好等数据，形成动态更新的学生个人画像，当学生进入系统学习时，系统会根据学生的画像特征，利用协同过滤、基于内容的推荐等算法，从资源知识图谱中智能匹配出最适合该学生的学习资源，形成个性化的学习路径和资源序列。在学生学习过程中，系统还会持续追踪学生的学习行为和反馈，动态优化资源推送策略，确保学习资源与学生的需求和认知状态精准匹配。通过智能教学资源推荐系统，学生可以便捷地获取最优质、最适配的学习资源，学习效率和资源利用率得到大幅提升。由此可见，大数据背景下AI技术在教学资源优化与推荐领域的应用，正在为教育资源配置注入新的活力，为学生提供更加智能、高效、个性化的资源推送服务，为教学模式变革和创新提供强大助力^[5]。

3 大数据背景下 AI 技术在教育领域的未来展望

随着大数据和AI技术的不断发展和深度融合，教育领域正迎来前所未有的变革机遇。展望未来，AI技术在教育领域的应用将进一步深化和拓展，为推进教育现代化和促进教育公平提供强大动力。一是AI技术与教育的深度融合，有望促进教育公平。传统的教育资源分配往往存在着区域、城乡、校际的不平衡，优质教育资源集中在发达地区和重点学校，而偏远地区和薄弱学校则面临着师资匮乏、设施落后等问题。而AI技术则可以打破时空限制，通过智能化的教学资源生成、优化和推送，让每个学生都能够平等地获取高质量的教育资源。同时，AI技术还能够通过智能化的学情分析和个性化学习路径设计，为不同地区、不同学校的学生提供因材施教的学习支持，缩小教育差距，促进教育均衡发展。二是AI技术在教育领域的应用，将进一步释放教育大数据的巨大潜力。当前，教育领域已经积累了大量的学生学习行为数据、教学资源数据、管理评估数据等，但这些数据往往处于“数据孤岛”状态，缺乏有效的整合和深度挖掘。未来，AI技术将能够通过机器学习、数据挖掘等手段，对教育大数据进行全面的清洗、整合和分析，揭示数据背后隐藏的规律和价值。例如，通过对学生的学习轨迹数据进行深入挖掘，可以发现影响学习效果的关键因素，预测学生的学业发展趋势，为教学改进和学业预警提供依据；通过对教学资源数据进行智能分析，可以优化资源的分类、检索和推荐，提高资源的利用效率和匹配度。总之，大数据背景下AI技术在教育领域的应用前景广阔、未来可期^[6]。

结语

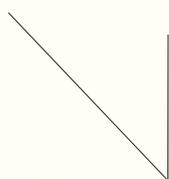
大数据和AI技术的融合发展，正在为教育领域注入前所未有的变革动力。AI技术在教学辅助、教育管理、资源建设等方面的深度应用，不仅显著提升了教学效率和学习效果，促进了教育公平和均衡发展，还为教育决策的科学化和精准化提供了强大支撑。未来，教育领域应积极拥抱AI技术，加强技术研发和应用探索，深度挖掘数据价值，推动教育理念、教学模式、管理方式的变革创新，不断提升教育的智能化、个性化、精准化水平。唯有如此，才能为培养时代需要的创新型人才提供源源不断的智慧动力，为建设教育强国和人力资源强国奠定坚实基础。■

引用

- [1] 韩钰婷,陶治.大数据技术在教育领域的应用研究[J].电大理工,2024(1):30-33.
- [2] 沈丛.AI和VR技术在教育领域有巨大应用潜力[N].中国电子报,2023-10-27(3).
- [3] 王珏,赵雨,朱虹,等.浅谈AI技术在教育领域的应用现状及未来发展趋势[J].信息系统工程,2020(1):173-174.
- [4] 乐健佳,方艳.人工智能技术在教育领域的应用[J].计算机与网络,2020(1):37.
- [5] 翟雷,邢国春.大数据环境下人工智能技术在教育领域的应用研究[J].情报科学,2019(11):127-132+143.
- [6] 曾辉.人工智能技术在教育领域的应用[J].电子技术与软件工程,2019(19):241-242.

大数据视阈下 针对超星平台的在线教学评价指标体系的研究*

文◆广州理工学院 钟健 张倩云



引言

当下教育领域，数字化作为一个热词已在各类型、各层次的教学场景中得以推广应用，且随着新技术的研发应用，各类新的教育数字化形态层出不穷。其中，在线教学作为教育数字化的重要形式，其建设成果和高效应用已使师生用户体会到了更为新式、简便的教学模式。但保证在线教学与传统教学效果质量实质等效又成为学校真正推动在线教学的关键难点^[1]。教学质量离不开教学监测，通过科学的评价监测指标从主动、被动两方面推动师生按要求开展在线的“教”与“学”。另一质量关键点则是教学平台，平台的可用、能用、易用、

好用直接影响教学质量。因此，本文通过对在超星平台开展教学的数据进行分析，将评价与平台有机融合，设计了一套在线教学质量评价体系，以期推动在线教学的高质量应用和发展。

1 文献研究

1.1 在线教学

在线教学是指通过互联网进行的教学活动，利用在线平台和工具实现教学内容的传递、学习者的互动以及教师的指导。通过收集相关文献资料，得出高校师生在开展在线教学中主要侧重点多为选择合适的技术平台、确保合理的课程内容、设计有趣的过程环节、提供有益的学习资源、制定科学的评估机制、培养主动的学习能力、促进有效的社交互动、设立灵活的教学方法。师生利用平台工具开展教学的关注点包括参与度、学习效果、技术支持、个体差异、课堂氛围、课程内容适应性、资源可获取性、社交互动、自我管理、效果评估等关键点。

针对在线教学的特点，学校应建立一套科学、系统、有效的在线教学质量评价体系，引导教师合理有意、科学高效地开展教学活动、发布教学任务、抓好过程质量，促进学生提升学习热情，增强学习体验，观测教学过程中教师“教”、学生“学”的所付出的努力^[2]。

1.2 超星泛雅平台

在线教学的特色在于“线”，应合理应用互联网和相关技术平台，因此各类教学平台工具是顺利、有效开展在线教学的基础。超星泛雅平台和学习通 App 是目前主流在线教学平台之一，平台集在线学习、课程管理和资源共享于一体，提供丰富的课程资源和在线学习工具，支持个性化学习和互动交流。目前，超星泛雅平台共有 93 个与教学相关的数据项，排除与课堂行为信息无关数据，与课堂教学相关数据项有 80 个。通过有效挖掘教学数据的内在规律，建立基于教学过程数据、学生学情数据的评价体系，能有效提高在线教学质量。

*【基金项目】2021 年度广东省教育厅高等教育教学改革建设项目“大数据视阈下针对超星平台的在线教学评价指标体系的研究”（粤教高函〔2021〕29 号）；2021 年广州理工学院校级教研项目（2021JZ005）

【作者简介】钟健（1983—），男，江西赣州人，本科，副教授，研究方向：信息化管理、智慧校园。

2 超星平台在线教学数据分析

以广州理工学院为例，对超星泛雅平台在线教学的相关数据进行了分析，数据包括两类，分别是近三学年的超星平台教学过程数据和《超星泛雅网络教学平台（学习通）在教学中应用现状调查》问卷数据。通过对两类数据进行分析，为超星平台建设完善以及在线教学过程优化、评价体系调整提供了参考数据。

2.1 教学过程数据分析

2021年3月至2024年7月之间，广州理工学院使用超星平台参与教学的教师共有7125人次，学生共有131298人次。师生使用超星平台具有全员性、全面性、全过程性的特征，为更好地建立在线教学评价指标体系，进行了如下数据分析。

2.1.1 教师教学活动数据情况

在线教学既有传统教学模式的活动形式，又有更为灵活多样的教学互动活动形式。据统计，教师通过超星平台发布的活动每学期平均数为320138次，其中课堂内活动每学期数为68417（见表1）。活动主要包括发布和批阅作业、发布签到、投票、选人、抢答、问卷等课堂互动活动、发布和批阅试卷以及发回帖等。在课程建设方面，教师在平台中新建课程、章节、作业、试卷、题目等教学资源^[3]。数据表明，超星平台能够支持教师开展各类教学活动，上传平台资源数据结构合理，品类丰富，完全能够满足各类专业、课程的教学要求。教师愿意将教学时间分配在课堂内外，覆盖课堂教学前、中、后的3个阶段。

表1 2021至2024年超星教学平台教师上线人数情况

项目	2021至2022学年		2022至2023学年		2023至2024学年	
	第一学期	第二学期	第一学期	第二学期	第一学期	第二学期
上线教师人数(人)	451	903	1053	1251	1768	1699
教师活动数发布数(次)	170779	192991	410999	270868	484366	390825
教师课堂活动发布数(次)	16544	38379	71933	60253	124150	99248
新增任务点(个)	3606	2885	4021	2553	4208	3100

2.1.2 学生学习数据情况

教学和学习是相互依存的过程，在教学数据分析中既要注重教师教学数据，又要分析学生学情数据。近3个学年中，平台活动总数为42595662次，学生活动数40022133次。在作业、考试方面，学生完成数符合学校规定的作业数，作业和考试成绩的平均分、及格率、优良率也符合院校专业定位的人才培养目标。学生积极参与课堂讨论、抢答、签到、投票、随堂练习、问卷等活动，近3个学年应用超星平台开展学习的数据较为正常，使用人数趋于稳定，学生基本能够熟练运用系统参加各类活动和完成作业、考试等，利用平台进行有效互动，促进学习进步。

2.2 问卷调查数据分析

此次问卷调查时间为2024年6月，地点为广州理工学院，内容是教师和学生利用超星平台开展教学的情况，教师集中在使用平台的意愿程度、运用平台教学的频率、在线教学可以取得效果的认识、平台使用遇到的

问题等。学生集中在平台使用情况、网络资源教学的喜好程度、看法和对平台功能以及使用的建议。此次调查对象包括学校13个二级教学单位的师生，共回收问卷6379份，其中教师问卷417份，学生问卷5962份。

调查结果样本在学科、课程、师资、年级等方面有较强的代表性。(1)受访教师共来自7个学院，各学院所占比例为7.91%~21.34%。(2)受访教师中具有中高级职称的人数为47%，符合学校师资建设目标。(3)受访教师讲授课程的类型中，公共课程占比9.83%，专业课程占比60%，选修课占比19.19%，拓展课占比5.85%，涵盖了所有授课类型。(4)受访学生年级构成方面，本科一、二、三年级占比96.52%，符合本科一、二、三年级对平台的依赖性和适应性相对更高的实际情况。同时，调查采用Cronbach's Alpha系数测定显示问卷问题可信度高，问卷可靠性检验结果如表2所示。

表2 问卷可靠性检验结果

类型	Cronbach's Alpha 系数	项数
教师	0.861	15
学生	0.932	11

基于上述问卷结果，重点分析了师生开展在线教学中对系统使用、教学质量、评价较为关注的问题。

2.2.1 教师使用超星平台开展在线教学的意愿情况

在线教学中，只有教师有意愿使用新方法、新工具，才能真正发挥作用。针对此问题，对教师使用超星平台的意愿程度进行了调研和数据分析。教师使用超星平台的意愿程度比例图如图1所示，

选择“很不愿意”的共有2人，占比0.48%；选择“不愿意”的共有2人，占比0.72%；选择“一般”的共有108人，占比25.9%；选择“愿意”的共有191人，占比45.8%；选择“很愿意”的共有113人，占比27.1%，由此可见，对平台存在负面态度和抵触态度的教师占比极低，基本上可认为90%以上的教师愿意正常使用超星平台。

2.2.2 师生对超星平台功能的熟悉和使用情况

对于师生利用超星平台具体功能开展教学的问题，重点分析了建课、考勤、互动等平台应用。

在建课方面，已完成“整门课程建设”的教师有128人，占比30.7%；“建课程度基本与教学进度同步”的教师共有240人，占比57.55%；选择“完全没建设过”的共有49人，占比11.75%。已建课程使用上，有4448名学生选择“几乎每节课都使用”，占比74.61%；有1392名学生选择了“偶尔几次使用”，占比23.35%，只有112名学生选择“不适用”，占比2.05%。在考勤方面，广州理工学院有具体要求利用超星签到考勤的要求，因此在“是否每次课都采用超星平台考勤”，选择“是”的共有364人，占比99%。说明超星平台在课堂考勤上发挥了重要作用。在教学互动方面，多数教师对超星平台互动功能的了解程度和使用频率相对较深，能够掌握平台的各互动功能点，快速找到功能菜单，提高教学质量和效率。教师使用超星平台的互动功能人数图如图2所示。

2.2.3 教师使用超星平台在教学中的主要作用和效果

围绕在线教学过程，其效果

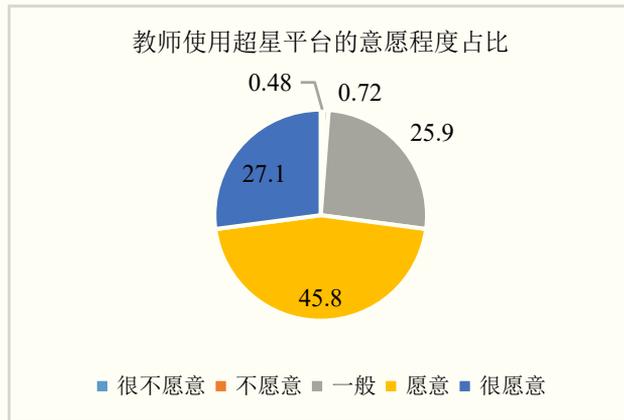


图1 教师使用超星平台的意愿程度比例图

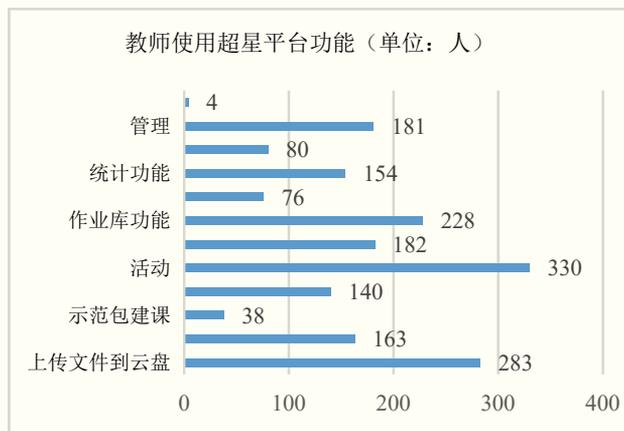


图2 教师使用超星平台的互动功能人数图

可直接体现出在线教学的核心价值，也是教学评价的侧重点。通过数据分析，教师使用超星平台在教学中的主要作用和效果包括实现教学资源共享、提高教师教学能力、优化课堂教学结构、激发学生学习兴趣、发展学生自主学习能力、学生随时随地学习、及时把握学情对学生实现多元化的评价等。

2.3 分析结论

通过分析以上数据，可发现在线教学的一些问题，如仍有部分师生使用意愿不高、平台课程资源不丰富难以支撑教学需求、没有根据实际需求滥用功能现象、“重课堂轻课外”导致辅助教学力度不够等。问题覆盖了各过程阶段，说明在实施教育数字化改革中重技术也要重管理，其中教学评价指标体系则是最为直接的引导性管理文件，其合理性能对在线教学起到积极作用。

3 在线教学质量评价体系设计

上述文献研究和数据分析说明了在线教学具有人员、过程、内容等方面的多维性，其教学评价是一个复杂的管理问题。在线教学评价指标体系的设计，要优先确定原则，保证评价过程和结果的准确性、可用性。

3.1 设计原则

(1) 全周期评价。在线教学不受时空集中限制，可对课前、课中、

课后3个阶段的效果开展评价,确保目标设定、过程实施、评估优化能循环有序进行。(2)全内容评价。即评价教师的教学行为,也评价学生的学习行为,包括两者在教学中的活动的参与度、表现度,效果的满意度、有效度等。(3)全角色评价。评价指标应覆盖教师、学生、督导等各类角色,实现学生评教、同行评教、专家评教、领导评教等各类型评教。(4)全面性评价。教学重点在过程,但评价也应该能够体现出教师的思政表现、教学态度、创新意识等与教学相辅相成的结合点。

3.2 设计过程和结果

评价指标体系应结合实际情况,因此使用了大数据分析方法中的K-means均值算法对已有数据进行聚类分析。除了考虑常规评价指标,还应考虑超星平台的应用需求、功能模块、操作流程的特殊性。经过多次聚类分析,共提取了3个时间类维度、4个内容类维度作为评价指标体系依据。

3个时间维度评价是指课前、课中和课后的效果评价。在线教学对学生自主学习要求更高,要取得好的评价效果就必须在教学各过程中调动学生积极性,教师做好“课前计划、课中控制、课后检验”。在线教学评价可重点考察教师课前的资源建设、任务发布,课中的考勤、师生互动、直播授课,课后的学情分析、教学预警等。通过时间维度评价,能有效控制在线教学全过程行为,保证师生参与教学活动的频率和质量。

4个内容维度评价是指对教师在教学过程中德育思政、教学资源、教学组织、教学效果等方面评价。结合超星平台教学应用,超星平台在线教学评价指标点如表3所示。

表3 超星平台在线教学评价指标点

内容类	指标	观测点
德育思政	教学态度	遵守网络行为规范
教学资源	课程建设	新建课程、章节、资源结构和数量
	课堂建设	新建教案、试卷、作业库等课堂任务
教学组织	教学设计	课前、课中、课后全过程管理体现
	教学能力	学生互动:讨论、回帖、考勤、任务完成率
		教师互动:发帖、发布互动任务和完成率
主动性引导:激发学生学习热情,自主学习		
教学效果	教学氛围	线上线下课堂氛围良好 平台统计学情数据良好、及时发布学情预警

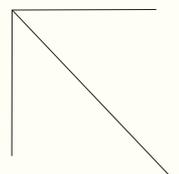
通过大数据技术分析超星平台场景下在线教学的各类数据,有效设定教学评价指标体系的建立原则和流程,在分析实际数据后确立评价指标和具体的观测点要求。在此基础上,进一步结合常规性教学评价的相关要求最终形成针对超星平台的在线教学评价指标体系。

结语

通过建立特殊场景下的在线教学评价指标体系,对学校的教学发展具有积极意义。一是具有针对性。可在超星平台和功能类似的教学工具平台上使用。二是具有过程性。体系更注重对学生学习过程性数据的收集,所得评价结果能全面反映学生学习过程、学习投入等方面的状态,反馈到学生的日常学习中。三是具有导向性。通过对记录在平台中的各类各项师生教与学数据的分析,得出学校教育教学活动的规律性、普遍性信息,得出教学评价与学校管理的关联因素,推动学校发展。同时,学校的实际情况不一样,指标体系也应随着实际要求进一步调整,以期发挥出切实有效的作用。

引用

- [1] 钱韻芳,曲映红,施文正,等.工程认证背景下“水产食品学”在线教学模式探索与效果评价[J].农产品加工,2021(17):101-103.
- [2] 李成友,李德奎,冯兴无.基于K-means聚类分析的在线教学评价指标体系研究[J].绿色科技,2021,23(13):224-227+232.
- [3] 李美莹.基于新冠肺炎疫情线上教学的探索与研究[J].辽宁高职学报,2020,22(8):11-16+35.



生成式 AI 技术 对新媒体文案创意表现力的影响研究

文◆内蒙古广播电视台
内蒙古自治区住房和城乡建设厅

乌云嘎
赵逸轩

引言

在信息化和数字化迅速发展的背景下，生成式人工智能（AI）技术已经成为新媒体领域不可忽视的力量。特别是在新媒体文案创作中，生成式 AI 技术的应用带来了前所未有的变革。不仅优化了创意流程，还增强了内容的多样性和表现力。随着技术的不断进步和应用领域的扩展，探索生成式 AI 技术对新媒体文案创意表现力的具体影响，成为理解其在现代传播环境中作用的关键。

1 生成式 AI 技术的概述

1.1 生成式 AI 技术的定义与原理

生成式 AI 技术指的是利用机器学习算法生成接近人类水平的文本、图像、声音等内容。这类 AI 系统通常基于大量数据训练，通过识别数据模式来生成新的内容。例如，基于变分自编码器（VAE）和生成对抗网络（GAN）的模型可以生成逼真的图像和视频，而自然语言处理模型（如 GPT 系

列）则能够撰写流畅的文章或对话。

1.2 生成式 AI 技术在新媒体中的使用情况

在新媒体领域，生成式 AI 技术已经成为一个革命性的工具，尤其是在内容创作、个性化推荐和广告领域中。例如，新闻行业中，生成式 AI 技术可以自动撰写标准新闻稿或财经报告，这些内容在基本事实核对后，可以直接发布，加快了新闻的发布速度并减轻了记者的工作负担。此外，生成式 AI 技术在视频游戏和娱乐行业中，不仅能够生成动态音乐和背景，还能够根据玩家的行为和偏好定制游戏情节，提供更加个性化的用户体验^[1]。

2 生成式 AI 对文案创意表现力的影响

2.1 创意流程的优化

生成式 AI 的应用显著优化了文案创作的流程。传统的文案创作过程通常需要文案作家通过大量的市场调研、创意思考以及多次修正来完成一个广告文案。这个过程不但耗时而且高度依赖创意人员的经验和直觉。而生成式 AI 技术的引入，使这一过程得到了极大的简化和加速。

通过预训练的模型，生成式 AI 技术可以在短时间内产出多个文案选项，这些选项基于海量的历史数据和复杂的算法生成，能够迅速给出多种创意解决方案。例如，AI 可以分析过往成功的广告案例，识别出吸引消费者注意的元素，并将这些元素融入新的文案创意中。这种基于数据驱动的创作方式，不仅提高了文案创意的效率，还使文案更加精准地对接目标市场的需求。

2.2 内容多样性与表现力的增强

生成式 AI 技术的另一个显著影响是在内容的多样性和表现力上。AI 能够接触和学习世界各地的文化和艺术元素，使其在创作时能够跨文化和跨领域地融合多种创意元素，产生新颖且富有吸引力的内容。

【课题来源】内蒙古网信社会科学课题：“生成式 AI 参与政务新媒体内容建设与运维管理策略研究”（2024WX15）

【作者简介】乌云嘎（1992—），女，蒙古族，内蒙古鄂尔多斯人，硕士研究生，研究方向：AI 技术在新媒体领域的应用。

【通讯作者】赵逸轩（1992—），女，蒙古族，内蒙古呼和浩特人，硕士研究生，网信工程师，研究方向：网络内容建设。

以新华社“媒体大脑”平台为例，其是一个令人瞩目的应用 AI 技术创作并优化新闻内容的平台，在 2018 年俄罗斯世界杯期间，该平台在赛事进行期间实时生成丰富的短视频内容，对所有进球实时制作视频并发布，平均每个视频制作用时仅为 50.7s，其中最快的视频制作用时仅需 6s。这种高效的内容生产展示了 AI 在新闻领域内处理突发事件的巨大潜力。

此外，“媒体大脑”不仅能加速新闻生产流程，还能通过先进的算法，对进入系统的新闻素材进行智能分析，自动识别和标注新闻价值高的事件，如火灾、地震等突发情况。这一功能极大地提升了记者和编辑抓取和处理新闻线索的速度，确保了在紧急情况下能够迅速且准确地向公众传达关键信息。

“媒体大脑”所展示的不仅是技术上的创新，还彰显了 AI 技术在跨媒介和跨领域创意表达中的巨大潜力。不仅提升了新闻报道的时效性和精确性，还推动了新闻内容向更加个性化、多样化的方向发展^[2]。通过智能化的内容生产和分发，“媒体大脑”使新闻报道不仅仅是信息的传播，更是一种文化共鸣和情感共振的桥梁，使每个事件的报道都能触动观众的心弦，增强新闻媒体在智能时代的影响力和竞争力。

2.3 对创意表现力的局限性

尽管生成式 AI 技术在新媒体文案创意中展示出巨大的潜力和优势，但其在创意表现力上的局限性也不容忽视。

首先，AI 生成的内容缺乏深层次的情感和人类独有的创意火花。尽管 AI 可以通过算法生成符合语法和逻辑的文案，但这些文案缺乏情感深度，难以触及人心。人类的创意不仅基于逻辑和信息，还涉及情感、直觉和个人经验的独特融合，这是 AI 目前难以完全复制的关键所在。

其次，AI 在理解和应用文化或语境细微差别方面还存在不足。文案创意不仅仅是文字游戏，还与特定文化背景和语境紧密相关。AI 难以完全把握不同文化中的隐喻、俚语和幽默感，这会导致生成的内容在特定文化或群体中产生误解或不当反响。

最后，创意的原创性是 AI 面临的一大挑战。虽然 AI 能够迅速生成大量内容，但这些内容往往是对已有创意的重组或变异，缺乏真正的创新性^[3]。在创意行业，新颖独特的创意往往更有价值，而 AI 在产生真正原创思想和独到见解方面仍然有限。

3 生成式 AI 在新媒体文案创意中的优势

3.1 提升效率与节省时间

在新媒体文案创意中，生成式 AI 技术的运用具有显著的优势，尤其在提升效率与节省时间方面表现突出。这种技术的应用，不仅加快了内容创作的速度，还使广告活动的调整和优化变得更加灵活和高效。

在当今数字化迅速发展的背景下，生成式 AI 技术的应用正在彻底改变传统媒体行业的运作方式，为新闻行业带来了前所未有的变革。不仅提高了新闻报道的效率，还增强了新闻内容的互动性和可访问性。例如，搜狗与新华社合作开发的“AI 合成主播”，自 2018 年首次亮相以来，就展示了 AI 在新闻播报领域的巨大潜力。

首先，“AI 合成主播”利用深度学习、语音合成、唇形合成和表情合成等技术，创建了能够模拟真人主播播报新闻的 AI 主播。这些 AI 主播不仅能够 24h 不间断地播报新闻，还能够以多种语言提供服务，提高了新闻传播的时效性和多样性。例如，在全国两会和重大国际会议期间，AI 合成主播可以实时报道事件进展，为全球观众提供即时、准确的新闻内容。

其次，“AI 合成主播”的开发和应用体现了媒体技术融合的趋势。这种技术整合了计算机视觉、自然语言处理、机器学习和数据分析等多个领域的先进成果，通过模拟人类的视觉和听觉感知功能，实现了高度逼真的人机交互体验。此外，“AI 合成主播”反映了媒体行业对于提高生产效率和降低成本的迫切需求。在新闻生产中引入 AI 技术，有利于减少对人力资源的依赖，降低错误率和操作成本，同时提高内容的标准化和一致性。

最后，AI 合成主播突破了传统新闻播报的地域和语言限制，使新闻内容能够跨文化、跨语言地快速传播。这对于全球化日益加深的今天，尤为重要。不仅能够加快信息的流通速度，还可以加深不同文化之间的理解和交流^[4]。例如，AI 主播能够即时将新闻内容翻译成多种语言，并根据不同文化背景调整报道的风格和语调，使内容更符合本地观众的接受习惯。

3.2 大规模个性化内容的可能性

生成式 AI 技术使得在广泛的新媒体平台上实现大规模个性化内容成为可能。通过算法模型，

生成式 AI 技术能够分析用户的行为数据，理解其偏好，并据此生成针对性强的内容。例如，通过用户以往的浏览历史、互动反馈和消费习惯，AI 可以推荐或创造符合用户个人喜好的新闻文章、博客、视频甚至是广告内容。这种个性化不仅限于内容类型的匹配，还细化到内容呈现的风格、语气甚至所引用的文化元素。

个性化内容的生成不仅增加了用户的参与度和满意度，还显著提升了内容的有效性。在广告领域，个性化的广告内容通过与用户的实际需求和兴趣紧密对接，大幅提高了点击率和转换率。例如，电商平台使用生成式 AI 技术生成的个性化推荐广告能够根据用户的购物历史和浏览习惯展示最大概率会购买的商品，有利于增加销售额。

3.3 内容生成中的协作创新

生成式 AI 技术催生了一种全新的创作模式——内容生成中的协作创新。在这种模式中，内容创作者、设计师、编程人员和 AI 技术相结合，共同创作出前所未有的作品。AI 的加入，特别是在处理大数据和执行复杂计算任务方面的能力，使创意团队能够快速验证不同创意构想的实现效果，并进行迭代优化。

例如，在影视制作中，生成式 AI 技术可以协助编剧生成剧本草稿，提供情节建议或对话选项。此外，生成式 AI 技术还可以在后期制作中自动生成视觉效果或者根据导演的指导自动调整色彩和光线，减少人工编辑的工作量，使创作人员可以将更多精力投入艺术表达和创意深化上。

此外，生成式 AI 技术可以作为艺术家与科技之间的桥梁，促

进不同领域的创新融合。在音乐产业中，音乐制作人可以与 AI 合作，探索新的音乐风格和合成技术，AI 在分析了数以千计的音乐作品后，提供结构上的建议或者直接参与音乐创作，帮助艺术家达到新的艺术高度^[5]。

4 生成式 AI 技术在新媒体文案创意中的挑战

4.1 内容同质化问题

生成式 AI 技术通过学习大量现有的数据集来生成内容，导致产出的文案缺乏创新性，出现内容同质化的问题。由于 AI 模型倾向于复制其训练数据中的常见模式和风格，导致不同品牌和媒体的内容趋于一致，缺乏区分度。此外，当多个机构使用相似的 AI 工具和数据集时，生成的内容会出现雷同现象，降低了内容的吸引力和有效性。

4.2 道德与法律风险

生成式 AI 技术在新媒体文案创意中的应用引发了一系列道德和法律上的问题。例如，AI 生成的内容侵犯版权，特别是当它未能正确识别和处理版权受保护的材料时。此外，AI 生成的文案会传播有偏见或歧视性的信息，这种情况往往是由于其训练数据中存在偏见，不仅会伤害到特定群体，还会使企业面临法律诉讼和公关危机。

4.3 技术局限与数据偏见

尽管生成式 AI 技术在不断进步，但其仍然存在一定的局限性。AI 的输出质量极大地依赖于其输入的数据质量和数量。如果数据集不够全面或存在偏见，那么 AI 生成的内容就会反映这些偏见，导致误导信息的传播。此外，AI 在理解复杂的人类情感和社会文化语境方面仍有限，导致生成的内容在情感层面与人类期望存在偏差。

结语

生成式 AI 技术作为新媒体领域中的一股创新力量，虽然在提高效率、扩展个性化内容生产和促进协作创新方面展示了巨大潜力，但也带来了诸多挑战，如内容的同质化、伴随的道德法律风险以及技术和数据的局限性。面对这些挑战，在利用这一技术时，应发展新的管理策略和创意实践，以确保内容的原创性和多样性，保护知识产权，同时提升公众对 AI 创作内容的接受度和信任度。只有这样，生成式 AI 技术才能在未来的新媒体领域中发挥出更加积极和建设性的作用。■

引用

- [1] 邵玉泉.生成式AI技术在新闻创作中的应用[J].电视技术,2024,48(7):103-105.
- [2] 江思柔.生成式人工智能创作内容的著作权保护[D].赣州:江西理工大学,2024.
- [3] 王丽敏.生成式AI(AIGC)对纪录片创作的影响[J].家庭影院技术,2024(12):98-100.
- [4] 温嘉韵.生成式人工智能辅助中国山水画创作草图的实践研究[D].广州:广州大学,2024.
- [5] 程璨.手绘与生成式AI应用:新媒体视觉创新路径——以中国青年报社“图知道”为例[J].全媒体探索,2024(9):49-50.

实践探索

Practical Exploration

近年来，我国信息化事业不断发展，在“全面提高信息化水平，推动信息化和工业化深度融合，加快经济社会各领域信息化”等战略方针的指引下，做出了大量的实践与探索，延伸到了社会、经济、政治、文化、军事等各个领域。移动互联网、云计算、大数据等技术的不断发展和普及，为信息化实践的推进提供了有力支持。此外，智慧城市与数字强国的建设需求也推动了信息化的探索进程，符合时代的要求与趋势。

信息化对经济发展的作用一直是较为重要的课题，在电子政务、电子商务、企业数字化转型、大数据分析应用等各个领域均取得了重大成果。同时，信息化实践探索的工作一直秉承着突破性与创新性齐头并进的态势向前发展。未来将继续以信息化实践与探索为基石，不断推动国民经济和社会信息化事业发展，加快释放信息化发展的巨大潜能，以信息化驱动现代化，全面建成社会主义现代化强国。

产教学研融合背景下的 智能电磁场项目式课程探索

文◆天津大学电气自动化与信息工程学院 任群 邹凯雯 徐岩 高镇

引言

随着技术的迅猛发展，电磁场理论作为电子工程和通信技术的重要基础，越来越多地被应用于工业和科研领域。在此背景下，产教学研融合的教育模式为培养具备创新能力和实践技能的工程人才提供了重要的途径。本文以光声磁医学成像技术为示例，探索了一种结合产业需求、教学目标与科研能力的电磁场项目式课程，力图为学生提供一个整合理论学习、动手实践与创新研究的系统性教育平台。通过项目实践，使学生能够深入理解光声磁成像技术的原理和应用，包括电磁波与生物组织的相互作用、超材料的设计及其在成像中的使用以及负折射率现象的探索。同时，结合人工智能技术，进一步优化了成像技术，提高了数据处理效率和准确性。通过将抽象的理论与直观的实验结果和项目实践相结合，增强了学生对理论知识的理解，提升了学生的实践能力和创新能力。

1 研究背景

光声磁生物医学成像技术是一种跨学科的前沿技术，其通过结合磁场、光学和声学的原理来实现高分辨率和高对比度的成像。而电磁场理论为光声磁成像提供了基础原理支持。在光声磁医学成像中，生物组织被置于一个外部施加的静态或交变磁场中，这一磁场影响样品中带有磁性的分子或颗粒，导致其磁性特征变化。光声磁成像依赖于光波与生物组织的相互作用，包括吸收、散射和透射等现象以及由此产生的声波。此外，光声磁成像能够实现多模态成像，即在单一成像过程中同时获取结构、功能、代谢等多种类型的图像信息，从而极大丰富疾病诊断的依据。电磁场理论有助于理解和处理光声磁成像中光波与磁场的相互作用以及相互作用如何影响声波的产生和传播。有助于实现数据的有效整合，提高成像的深度和清晰度。同时，结合人工智能技术，进一步增强光声磁成像的能力。算法不仅能够从大量的成像数据中学习并识别出复杂的模式，提高成像的自动化程度和分析的准确性，还可以帮助医生更快地做出诊断决策。

然而，在当前教学实践中，电磁场理论的教学往往侧重于理论讲授，缺乏与光声磁医学成像实际应用的紧密结合，导致学生在面对复杂的生物医学成像问题时，难以将所学理论知识转化为解决实际问题的能力。此外，传统的教学模式往往忽视了学生创新思维和实践技能的培养，这在快速变化的技术领域中显得尤为不足。为了应对上述挑战，项目式课程学习作为一种创新的教学方法，显示出其在提高学生实际问题能力方面的重要价值。通过将学生置于模拟的项目环境中，学生有机会直接参与光声磁医学成像技术的研发、优化和应用中，从而更好地理解和应用电磁场理论。同时，引入人工智能的相关内容，学生可以学习如何利用算法来处理和分析成像数据，提高他们的数据分析能力，培养创新思维。这种跨学科的学习体验不仅能够激发学生的学习热情，还

【作者简介】任群（1993—），女，天津人，博士，副研究员，研究方向：智能电磁交叉应用。

【通讯作者】徐岩（1977—），女，辽宁大连人，博士，副教授，研究方向：数据稀缺情况下动态非线性时间-空间相关性的挖掘与关联分析。

能为他们未来的学术或职业生涯做好准备，为生物医学成像领域的创新和进步作出贡献^[1-2]。

2 光声磁医学成像技术原理

光声磁医学成像技术结合了光声成像和磁共振成像的优势，以提供更丰富的生物学信息和更高的成像分辨率。具体来说，该成像技术利用磁场作用于生物组织中的磁性分子，通过光学激发产生光声效应，形成携带组织内部信息的声波。这些声波被超声波探测器捕捉并转换为电信号，经过数字信号处理和图像重建算法，生成反映样品内部结构、磁性和光学特征的高分辨率图像。

2.1 光声成像技术原理

光声成像是一种将光能转换为声能的成像技术。在成像过程中，使用脉冲激光照射生物组织，组织中的分子吸收光能后产生热膨胀，导致微小的超声波发射。这些超声波随后被超声探测器检测到，通过分析这些超声波的传播时间和强度，重建出组织内部的结构信息。

2.2 磁共振成像技术原理

磁共振成像利用强磁场和无线电波脉冲来激发人体内的氢原子核，当无线电波脉冲关闭后，这些激发状态的质子返回到原始能量状态，同时发射出无线电信号，这些信号被磁共振成像机器接收并用于生成身体内部的详细图像。

3 电磁场理论知识导入

以光声磁医学成像为例，专业知识涉及麦克斯韦方程组、光声磁透射成像原理、普朗克辐射定律、贝塞尔方程和超材料的负折射率现象。利用上述理论来描述和预测磁场作用下磁性分子或颗粒的磁性特征变化以及这些特征如何与光学激发和声波生成过程相互作用。通过精确控制磁场和光波的相互作用，可以激发生物组织产生光声效应，进而产生携带组织内部信息的声波。

3.1 麦克斯韦方程组

电磁场理论的应用能够精确控制光波的传播路径，实现波前整形，优化光声效应的效率以及通过磁场调制来增强特定区域的成像深度和清晰度。其中，麦克斯韦方程组能够揭示生物组织内部的微观结构和功能特性，模拟和分析这些声波在不同介质中的传播特性。

麦克斯韦方程的旋度方程组为式(1)。

$$\begin{cases} \nabla \times \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{J} \\ \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} - \vec{J}_m \end{cases} \quad (1)$$

3.2 光声磁透射成像基本原理

电磁场理论不仅为光声磁医学成像技术提供了理论基础，还通过精确的数学模型和算法，使该技术广泛应用于生物医学成像、材料科学以及安全检测等领域。首先，利用磁场作用于生物组织中的磁性分子或颗粒，改变其磁性特征。其次，使用已知波形的光脉冲作为成像信号源照射样

品，光的吸收导致局部热膨胀，产生声波，这些声波携带了样品内部结构和磁性、光学特性的信息。在光声磁医学成像中，透射和反射的光声波携带了关于样品负介电常数和磁性特征在空间中的分布信息，这些信息是光与物质相互作用的直接结果，可以通过电磁场理论进行详细分析。利用傅里叶变换理论对探测到的样品的振幅和相位信息进行处理，将声波的时域信号转换为频域信号，从而获得更深入的物理意义。

3.3 电磁波的吸收与发射

在光声磁医学成像技术中，磁场、光波和声波的相互作用是关键物理过程，其共同决定了成像系统的性能和成像结果的准确性。当光波照射到置于磁场中的生物组织时，组织中的磁性分子或颗粒会响应磁场和光波，产生热膨胀效应，进而产生声波。这些声波携带着组织内部结构、磁性和光学特性的信息。

在光声磁成像中，生物组织的分子和原子会吸收特定频率的光波能量，导致分子从较低能级跃迁到较高能级，这种吸收过程与分子的振动和转动能级密切相关。因此，通过分析光波的吸收谱，可以获得生物组织中分子结构和组成的详细信息。普朗克辐射定律如式(2)所示。

$$B(\nu, T) = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \quad (2)$$

在光声磁成像中，贝塞尔方程能够帮助理解和预测波在生物组织中的传播路径和强度分布，贝塞尔方程如式(3)所示。

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + (x^2 - \alpha^2)y = 0 \quad (3)$$

3.4 超材料与负折射率现象
在光声磁医学成像领域，超

材料的应用为波的操控提供了新的可能。超材料最引人瞩目的特性就是负折射率现象。负折射率现象指的是当波穿过某些材料时，其折射方向与常规折射定律（斯涅尔定律）所预测的方向相反。在负折射率材料中，波的电场和磁场的相位速度矢量方向与波矢方向相反，从而导致了波传播的非直觉行为。

4 教学过程及效果

在具体的教学过程中，应坚持以立德树人为根本任务，紧密结合党的教育方针，将思政元素融入课程教学的各个环节。第一，引入阶段。通过视频、讲座和互动讨论等方式展示光声磁成像技术在医学领域的实际应用案例，同时融入国家发展战略和科技创新的重要性，激发学生的爱国情怀和学习兴趣。第二，理论学习阶段。给学生分发阅读材料，鼓励他们自行组织进行课堂讲解，内容涵盖麦克斯韦方程组、光声磁透射成像原理、普朗克辐射定律、贝塞尔方程和超材料的负折射率现象等。通过自主学习的方式，帮助学生建立坚实的理论基础，深入理解电磁场理论及其在

光声磁成像中的应用，强调科学精神和创新意识的培养。第三，设计实验阶段。指导学生设计简单的光声磁成像实验，使用仿真软件模拟波在不同介质中的传播。在实践中，应注重培养学生的实践操作和创新解决问题的能力，加深对理论知识的理解，体现产教学研融合共通的教育理念。第四，项目实施阶段。学生分组进行项目实践，设计并实施一个小型的光声磁成像系统，解决一个具体的生物医学成像问题。在设计过程中，要求学生结合人工智能技术，不仅锻炼了学生的跨学科整合能力，还是对“打破传统固定学制，采用多元模式”的实践。同时，通过团队合作，培养学生的集体主义精神和协作能力，使其具有全方位复合型工程师人才所需的重要素质。第五，成果展示与评估阶段。学生准备展示材料，通过口头报告或PPT的形式展示学习成果。同时，教师和其他学生共同参与评价和讨论，达到教学相长的效果^[3-4]。

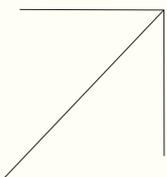
通过这样的教学过程，培养学生成为具有创新思维、团队合作精神和责任感的全方位复合型工程师人才，为未来的学术或职业生涯做好准备，为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献智慧和力量。

结语

在本课程“产教学研融合背景下的智能电磁场项目式课程探索”中，以培养全方位复合型工程师人才为目标，采取了一种创新教学方法，不仅强化了学生对电磁场理论的深入理解，还显著提升了他们的实践操作能力和创新解决问题的能力，也是全方位复合型工程师人才所需的核心素养。课程的设计从顶层出发，全面考虑了教学方法建设，以确保学生能够在理论和实践中获得均衡发展，这与打破传统固定学制、采用多元模式的教育理念相契合。通过精心设计的项目，学生们有机会直接参与光声磁成像技术的研发、优化和应用中，这种学习体验极大地激发了他们的学习热情，并提高了他们对课程内容的兴趣和掌握程度。结合热点人工智能技术，以提高学生的跨学科整合能力，也是重塑生态、强化建设的具体体现。在教学过程中，采用了多种教学手段，包括理论讲授、实验操作、案例分析和项目实践，以确保学生能够从多个角度理解和应用电磁场理论。特别是通过将抽象的数学公式和物理概念转化为直观的图像和实验结果，有利于学生更深刻地理解光声磁成像的原理和应用，从而有助于培养高精尖人才。^[5]

引用

- [1] 刘贺,冯雅婷,舒锐,等.工程电磁场课程教学方法研究与实践[J].山西青年,2024(12):84-86.
- [2] 吴显明,孙厚军.“电磁场理论与微波工程”课程教学的国外借鉴与国内实施[J].工业和信息化教育,2024(4):1-6+12.
- [3] 高山山,徐谧.基于仿真实验的“电磁场与电磁波”课程教学研究[J].华东科技,2024(5):75-78.
- [4] 赵四洪,毕贵红,陈仕龙.融合电磁场的“电气工程CAD”实践教改[J].电气电子教学学报,2024,46(1):223-227.



基于前后端分离的多端协同报修管理系统设计

文◆广东茂名农林科技职业学院 杨飞文 林诗柔

引言

报修管理系统的实施是数字化转型的一部分，旨在提升效率和服务质量，避免纸质化报修的缺陷。本文开发了一种多端协同报修管理系统，基于前后端分离架构，使用 Spring Boot、Spring MVC、Redis 和 MySQL 技术实现高效后端服务。前端利用 Vant UI、Element Plus UI、uView UI 和 Vue.js 技术，构建了移动端 H5、维修人员 App 和管理人员 PC 端网页应用。该系统通过前后端分离，支持多端使用，提高了报修流程的透明度和效率，同时增强了用户体验。

1 关键技术

在设计的多端协同报修管理系统中，技术选择确保了系统效率和用户友好性。移动端 H5 应用使用 VSCode 和 Vue.js 框架，结合 Vant UI 组件库和 QRCode.vue 组件，简化了界面开发和二维码功能。App 端采用 HBuilder X 和 Vue.js，结合 uView 组件库，优化了用户交互功能。PC 端网页设计利用 Vue.js 和 Element Plus，提高了管理效率和用户体验^[1]。后端采用 Spring Boot 和 Spring MVC 框架，结合 Hibernate 和 Redis，提升了开发效率和系统响应速度。

2 系统设计

2.1 系统总体框架结构设计

多端协同报修管理系统基于前后端分离理念，实现了客户端与服务

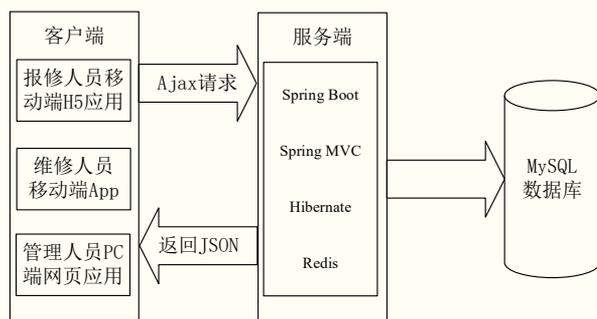


图1 系统架构图

端的有效分离。系统主要由移动端 H5 应用、维修人员 App 和管理人员 PC 端网页组成，采用三层架构，即数据访问层、业务逻辑层和表示层。报修人员通过移动端 H5 应用提交维修申请，管理人员通过 PC 端网页发布维修任务通知，维修人员接收订单通知并选择接单或拒单。维修完成后，维修人员在 App 中完成相应操作。所有交互通过 JSON 数据格式进行。系统架构图如图 1 所示。

2.2 系统总体功能模块设计

基于前后端分离架构的多端协同报修管理系统包含 3 种客户端，即报修人员的移动端 H5 应用、维修人员的移动端 App 以及管理员的 PC 端网页应用，各客户端的主要功能如下。

(1) 报修人员移动端 H5 应用。该应用支持用户注册与登录，允许报修人员申请和删除维修订单、查询维修状态、评估维修情况，同时提供信息修改与注销选项。

(2) 维修人员移动端 App。维修人员通过此应用进行注册与登录，接收维修订单的推送通知，查看已接收订单的详细信息和维修进度，并在完成维修后进行登记。此外，用户也可以更新个人信息

【作者简介】杨飞文（1995—），男，广东茂名，硕士研究生，研究方向：计算机网络技术。

【通讯作者】林诗柔（1994—），女，海南海口，硕士研究生，研究方向：控制工程。

或注销账户。

(3) 管理员 PC 端网页应用提供维修数据统计分析、管理报修和维修人员信息以及订单和反馈。报修人员通过移动端提交申请后，管理员审核并通知维修人员^[2]。维修人员可选择接单或拒单，若拒单，管理员重新指派；若接单，维修人员需在 App 记录维修情况。长时间未接单请求，管理员可取消指派并重新分配。

3 数据库设计

系统主要包含以下 8 个实体。

(1) 用户实体。包含属性如用户名、密码、角色、邮箱、电话、创建时间和更新时间^[3]。

(2) 维修人员实体。此实体具有用户名、密码、电话、邮箱、维修人员状态、创建时间和更新时间等属性。

(3) 维修申请实体。涵盖报修人员申请的多个属性，包括报修人员 ID、维修类别 ID、维修地点、标题、故障描述、上传图片路径、图片数量、联系人、联系人电话、是否已评论、维修状态、订单有效性、拒单原因、维修失败原因、创建时间和更新时间。

(4) 报修类别实体。具有类别名称、类别描述、创建时间和更新时间等属性。

(5) 维修记录实体。该实体包含维修申请 ID、维修人员 ID、动作描述、接单状态、是否需要重新指派、创建时间和完成时间等属性。

(6) 维修指派实体。用于记录维修人员的指派情况，属性包括维修记录 ID、维修人员 ID、是否被取消指派和指派时间。

(7) 反馈实体。用于记录报修人员对维修情况的评价，属性

包括维修申请 ID、用户 ID、评分、评论内容和创建时间。

(8) 通知记录实体。用于存储系统通知信息，属性包括维修人员 ID、维修记录 ID、通知内容、是否已发送、是否已读和创建时间。

以上实体设计确保了系统能够高效管理和维护维修相关的各类信息。

依据实体类的设计，本系统构建了以下 5 个数据表。

(1) 报修类别表 (repair_categories)。用于存储与报修相关的分类信息 (见表 1)。

表 1 报修类别表 (repair_categories)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
category_name	Varchar(50)	类别名称
description	Varchar(255)	类别描述
created_time	Timestamp	创建时间
updated_time	Timestamp	更新时间

(2) 维修记录表 (repair_records)。用于记录维修人员对报修申请的处理情况 (见表 2)。

表 2 维修记录表 (repair_records)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
repair_request_id	Int	外键
worker_id	Int	外键
is_accepted	Int	接单状态
is_need_reassign	Int	重新指派
created_time	Timestamp	创建时间
completed_time	Timestamp	完成时间

(3) 维修指派记录表 (assignment_records)。用于记录维修人员的指派情况 (见表 3)。

表 3 指派记录表 (assignment_records)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
repair_record_id	Int	外键
worker_id	Int	外键
is_cancelled	Int	取消状态
assigned_time	Timestamp	指派时间

(4) 反馈表 (feedback)。用于存储用户对维修服务的反馈 (见表 4)。

(5) 通知记录表 (notifications)。用于存储系统的通知信息 (见表 5)。

表 4 反馈表 (feedback)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
repair_request_id	Int	外键
user_id	Int	外键
evaluation	Int	评分
comments	Varchar(255)	评论
created_time	Timestamp	时间

表 5 通知记录表 (notifications)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
worker_id	Int	外键
repair_record_id	Int	外键
message	Varchar(255)	通知消息
created_time	Timestamp	创建时间
is_send	Int	发送状态
is_read	Int	已读状态

4 系统实现

4.1 报修人员移动端 H5 应用

报修人员通过手机浏览器访问登录界面,无账户可注册后登录。登录成功并生成 token 后,进入系统首页,填写报修申请,查看各类订单。首页可删除维修申请,对已完成订单评分评论。“我的”页面可修改信息、注销账户或退出登录。报修人员可下载二维码以便下次使用,单位可打印并粘贴二维码于设备上,便于报修^[4]。

4.2 维修人员 App

维修人员 App 接收管理推送的订单通知,未读订单显示在未读导航。点击消息可查看订单详情,选择接受或拒绝。所有消息可从已读导航访问。接收订单后,维修人员在维修订单模块查看进行中的订单。完成维修任务后,应提供反馈,标明成功或失败,并填写失败原因。维修人员可查看成功与失败的订单。在“我的”页面,可修改个人信息或退出登录。

4.3 管理人员 PC 端网页应用

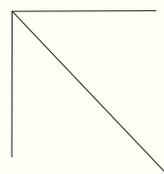
管理人员可使用 PC 端的 Dashboard 查看数据统计和分析以改进管理策略和维修流程^[5]。人员管理模块允许管理人员对报修和维修人员进行增删改查操作。订单管理模块中,管理人员审核维修申请,拒绝不符合条件的订单并说明原因,符合条件的则指派维修人员。维修记录部分要求管理人员重新分配长时间未处理的订单。反馈管理模块中,管理人员可删除反馈并管理订单消息推送。

结语

本文设计了一种基于前后端分离的多端协同报修管理系统,涵盖了移动端 H5 应用、移动端 App 以及 PC 端网页应用。这一系统的实施将显著提升企业的工作效率,同时有效解决纸质化报修方式所带来的诸多问题,如表单填写和存档过程的繁琐性、数据错误、信息重复以及管理成本高等。^[6]

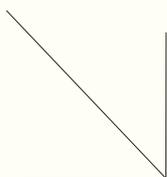
引用

- [1] 殷凤梅,尹兰,王筱薇倩.基于Java的快餐店商家收银系统研究[J].合肥师范学院学报,2019,37(3):45-49.
- [2] 李晓薇.vue.js前端应用技术分析[J].网络安全技术与应用,2022(4):44-45.
- [3] 韩尚坤.运用XD与HBuilderX在Android平台的智能手机App设计及应用[J].电子测试,2020(7):85-86,94.
- [4] 王志文.Vue+Elementui+ Echarts在项目管理平台中的应用[J].山西科技,2020,35(6):45-47.
- [5] 赵富强,严风硕,边岱泉,等.基于Vue和SpringBoot的机场气象信息系统设计与实现[J].现代信息技术,2020,4(21):1-5+9.



信息化背景下高校工程 训练中心实验教学体系的创新路径研究*

文◆南京航空航天大学科技园管理委员会办公室 周栋栋 徐广超



高校应利用工程训练中心平台，遵循教育规律，培养创新型人才，深化产教融合，提升实践教学质量。

为适应新形势下经济社会发展对工程技术人才的需求，高校应进一步完善公共实践实训教学环境和条件，提升大学生工程实验能力、创新意识和团队合作能力，促进创新人才培养，把工程训练中心建设成为培养学生工程能力和创新能力的重要基地^[2]。加强创新设计能力、制造工艺能力、实际操作能力、工程管理能力的培养，锤炼工程素养，更好地提升学生的工程实践能力和创新能力，提高人才培养质量。

1 教学理念与定位

在信息化浪潮的冲击下，在工程训练教学理念方面，高校工程训练中心应准确把握工程训练中心服务于教学的基本定位，切实强化工程训练在人才培养中的支撑作用^[3]。工程训练中心的目标是成为培养现代工程师的训练基地，服务于创新性、复合型人才的工程素质和文化教育，同时拓展工程制造学科的科研服务转化。

传统的工程训练教学围绕课程开展，课程的主要内容和实习的主要内容强相关，主要教学目标是知识的传授和基本技能的训练。但应用型工程技术人才需要有较强的工程意识和工程能力，工程训练的教学目标就要转向工程能力的培养方面，在完成工程项目的过程中，培养学生的工程意识、质量意识、安全意识、团队合作能力等，最终使学生具备解决复杂工程问题的能力^[4]。

在教学方面，工程训练中心应加强人工智能、大数据、虚拟现实等新兴技术的应用，使工程训练的教育教学体系更贴近实际产业需求，并为学生提供更真实、高效、个性化的学习环境。贯彻工程教育理念，扩大工程训练范畴；坚持以现代社会对工程技术人才的工程实践能力需求为背景。同时，工程训练中心应把支撑各专业工程教育专业认证工作作

引言

立德树人是高校的根本任务，高等教育的重要使命是培养高素质复合型创新人才。高校工程训练中心是全校学生的工程实践和科创活动的公共教学和服务平台，承担着将学科研究新进展、实践发展新经验、社会需求新变化融入实践育人环节，将产业和技术新发展、行业对人才培养新要求引入工程训练实践教学过程的重要使命^[1]。在信息化时代，

*【基金资助】本文系2024年南京航空航天大学研究生教育教学改革专项（卓越工程师）资助项目“面向专业工程师数据素养的跨学科交叉研究生培养模式”的研究成果，项目编号：2024YJXGG-Z12。

【作者简介】周栋栋（1985—），男，安徽滁州人，硕士研究生，讲师，研究方向：高校教育管理。

【通讯作者】徐广超（1994—），男，江苏宝应人，硕士研究生，讲师，研究方向：高校思想政治教育。

为重点工作，从教学理念凝练、教学档案规范、质量监控体系构建等，全过程支撑工程教育专业认证^[5]。

2 结合信息化浪潮的工程训练大纲

工程训练中心应整合校内教学和信息资源，发挥综合优势和规模效益。在教学安排上，可采用模块化、菜单式的教学模式。充分利用工训中心加工设备和场地的优势，不断扩大创新实践教育的覆盖面，构建一个高度仿真、功能全面的科研实训环境。根据不同的工程训练形式，设置必修和选修两大模块，每个大模块中又设置若干小的训练模块。在训练过程中，鼓励学生自主选择训练内容。学生在学习了数控理论、计算机编程方法、机床操作之后，可以自主设计加工零件，完成从设计、编程到操作加工的全程训练，有效实现新技术、新工艺的学习同传统基础制造工艺训练相结合。

结合上述教学计划，逐步构建工程基础训练、工程综合训练、工程创新训练 3 个层次的工程训练教学体系，使工程训练教学在本科学习期间不断线。工程基础训练主要包括金工实习、电工电子实习等；工程综合训练主要涵盖实践特色选修课、参加各级科技制作竞赛等；工程创新训练包括与专业相关的实际工程项目、创新特色选修课、工科专业学生毕业设计等。3 个层次从通识到专业、从基础到综合创新、从第一课堂到第二课堂，建立分层次、系统化的工程训练教学体系。

3 信息化背景下的平台与模块建设

在教学体系建设上，明确“以工程认知训练为基础，突出认知能力培养；以工程实践能力训练为重点，突出关键能力培养；以工程创新能力训练为核心，突出创新精神培养；强化‘大工程’过程训练和集成训练”的课程设计思想，按照现代企业产品开发和生产过程，设计“四大平台、三个层次、两类训练和一项活动”体系^[6]。例如，在基础理论模块，可以涵盖信息技术基础、自动化控制原理、计算机网络技术、数据结构与算法等关键领域。通过深入且易于理解的讲解和案例分析，学生能够构建对互联网技术体系的基本认识与理解，从而为进一步的专业技能学习打下坚实的理论基础。

为支撑上述教学体系，必须完善网络基础设施，构建一个配备工业级交换机和无线模块的高效、稳定通信网络，以实现高速、低延迟的数据传输和设备间互联互通，并具备强大的网络管理功能。同时，设置防火墙、入侵检测等安全策略，有效防范外部安全威胁。

3.1 四大平台与三个层次

丰富传统实训课程内容。基于信息化思维，工程设计、工程制造、工程管理和工程创新四大平台，分别由认知实践项目、综合实践项目和创新实践项目 3 个层次组成，每个层次都围绕实践能力训练和创新能力训练设计教学内容和项目，而课外科技制作与创新活动则贯穿工程训练教学全过程。工程设计主要包括环境认知、工程设计手段和方法认知、工程设计过程认知项目。工程制造主要包含制造环境认知、制造手段和方法认知、制造过程认知项目。工程管理主要涉及环境认知、工程管理

手段和方法认知、工程管理认知项目。工程创新则覆盖了创新思维和开发训练项目。

工程认知实践项目为工程环境认知、工程手段和工程过程认知而设置的基础训练项目。综合实践项目是打破训练单元独立训练的体系，按知识模块而设置的综合性训练项目，每个综合实践项目努力实现多元化，如典型轴类零件制造、工艺综合训练，产品数字化综合设计训练，零件数字化设计与制造综合训练设计等。创新实践训练项目是为提高学生的创新能力，满足学生创新教学要求而设立创新实践训练项目。

为充分实现上述平台的功能，服务器必须配备高性能 CPU 模块。这些模块不仅拥有强大的数据处理能力，能够轻松应对复杂的数据运算与分析任务，还配备丰富的 I/O 模块扩展接口，为各种外接设备的接入提供便利性和灵活性。

3.2 两类训练

第一类是工程实践能力训练。对于三、四年级的本科学生，训练的重点放在工程管理和工程创新上，融合一定深度的工程设计和工程制造的训练。例如，建立云平台实训区，配备先进云计算实验环境，支持学生从零开始搭建云环境、管理云资源、设计并实现云应用。通过参与实际项目，学生将深入理解云计算的核心价值，掌握其在数据处理、资源共享、服务提供等方面的关键作用。这一区域的学习将让学生紧跟技术潮流，成为未来工业互联网领域的佼佼者。

第二类是工程创新能力训练。在工程创新能力训练中，学生可以到训练中心参加不同主题的训

练,强化创新思维。参加训练的学生都配备导师,导师以研究报告和答辩形式对学生考核,通过考核的学生可以获得学分。

3.3 一项活动

一项活动是指课外创新活动。设计一系列跨学科的综合实践项目,如智能工厂模拟运营、工业互联网平台开发、大数据分析应用等。这些项目不仅涉及多个技术领域的交叉融合,还充分考虑了实际工作中的复杂性与挑战性,突破学科、专业界限,构建以专业教师为主导,全校学生广泛参与的科创课程。

4 融入信息化体系的实验教学 方法、手段与考核方法

4.1 教学方法

工程训练中心应根据教学特点,创新教学方法,打破传统教学模式,形成以自主式、合作式、研究式为主的学习方式。一是互动讨论式教学方法。训练过程中,学生应带着问题开展针对性训练,并针对典型问题进行深入讨论。不仅注重知识的传授,还强调对学生逻辑思维与问题解决能力的培养。二是示范设计教学

方法。教师根据产品实物对训练内容作示范性讲解,并提供相关资料条件,指导学生自主完成相关的产品设计和加工等训练内容。三是开放式教学方法。对于学生的创新训练,在教师指导下,教学过程做到训练时间开放、内容开放和设备资源开放,为学生提供自由的实践空间。

4.2 教学手段

通过信息化手段丰富教学方式,注重从单纯的教学培训向教学、科研、工程研发相结合的综合工程能力培养的系统转变。第一,用现代教育技术辅助工程训练教学。在板书教学基础上,配备多媒体设备和实践教学软件,教学过程图文并茂、生动形象,充分利用各种工具软件进行设计仿真。第二,利用丰富的互联网教学资源。制作大批的多媒体课件和教学素材,建立具有丰富的网上教学资源的《工程训练》等课程网站,建设包含视频教程、在线课程、仿真软件等多种形式的教学资源库,提供包括各训练课程教学大纲、电子课件、网上论坛等,以满足学生多样化的学习需求。第三,借助先进的辅助教学手段。利用现代技术手段,建设理论考试的试题库,实现“考教分离”;充分利用教学录像和网络系统的实时交互功能,及时便捷地组织教学比赛活动。

4.3 考核方法

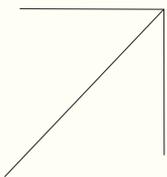
高校工程训练中心应坚持“重过程体验、重平时表现、重能力培养、重思维创新”的指导思想。目的是考查学生对训练课程的了解程度、培养工程意识、激发兴趣。考试方式有理论考核与实践操作、以训练报告为主、创新作品与论文答辩、组合式考核等。

结语

在新工科和信息化的快速发展下,对学生的工程和创新能力的要求提出了更高要求。高校应不断创新工作理念,促进学生达到“认知工业过程、激发工程兴趣、建立工程意识、奠定发展基础”的目标,培养更多的复合型、高素质人才,促进高校新工科建设和未来工程师人才建设迈上新台阶。^[1]

引用

- [1] 李双寿.新时代新业态新工科工程训练教学体系创建[J].高等工程教育研究,2023(1):33-36,79.
- [2] 王银玲,尹显明,孙涛.新工科背景下工程训练中心实践创新平台的构建[J].中国现代教育装备,2023(5):85-87.
- [3] 李双寿,张晓晖,胡庆夕,等.面向新工科的工程实践与创新能力竞赛平台构建[J].实验技术与管理,2023,40(1):185-190+202.
- [4] 冒国兵,张志刚,郝亚,等.面向工程教育认证及新工科的工程训练改革探索与实践[J].宿州学院学报,2023,38(3):72-75,84.
- [5] 张志义,刘德君,白蕾.地方院校工程训练教学改革与探索[J].现代职业教育,2020(6):86-87.
- [6] 陆兴发.基于关键能力培养的工程训练模块化课程体系建构[J].现代职业教育,2018(16):114-115.



云原生中间件关键技术研究与应用

文◆上海理想信息产业（集团）有限公司 曾 康

引言

云原生（Cloud Native）是在云计算环境中构建、部署和管理现代应用程序的软件方法，它基于分布部署和统一运管的分布式云，利用容器、微服务、DevOps 等技术来建立一套云技术产品体系。而云原生中间件是指构建在云原生技术体系上，用于连接业务应用和操作系统的中间软件。它通常基于容器化、微服务、服务网格等技术，为应用程序提供通用的服务和功能。

随着数字化转型的加速，云原生技术逐渐成为企业实现高效创新和产品技术快速迭代的关键。云原生中间件作为支撑软件的核心组件，可以帮助开发人员更加高效地构建云原生应用程序，提高应用程序的性能和可靠性，使云原生中间件在云原生应用系统中的作用日益凸显。本文将深入研究云原生中间件的技术趋势、技术特点、难点、关键点以及具体实践，以期为企业实现高效、可靠的数字化转型提供有力支持。

1 云原生中间件的研究

1.1 云原生的发展和技术趋势

随着数字化转型的浪潮席卷各行各业，越来越多的企业开始重视数字化转型，以适应不断变化的市场环境和满足用户日益增长的需求。在数字化转型过程中，云原生技术崭露头角，成为推动企业成功实现数字化转型的关键驱动力。云原生技术赋予了企业更高的敏捷性、可扩展性和创新能力，为企业竞争带来了巨大优势。

云原生是一种面向云应用设计的思想理念，是充分发挥云效能的最佳实践路径，可以帮助企业构建弹性可靠、松耦合、易管理、可观测的应用系统，进而提升企业的交付效率，并有效降低运维的复杂度。

云原生作为一套先进的架构理念与管理方法集合，已被越来越多的金融机构作为下一代核心技术架构的重点方向。随着实践应用的逐渐成熟，企业对云原生的运用呈现出容器、服务网格、无服务器环环相扣的阶梯式发展态势。云原生通过层层抽象云端资源，并将通用技术能力模块化下沉至云平台，使云服务聚焦于上层业务的逻辑实现。云原生所具备的轻量化、松耦合、强韧性等特点，正逐步使云原生成为企业加速数字化转型、实现高效创新的最佳方案。同时，随着云原生技术曲线的不断成熟，传统

IT 应用正在加速向云原生应用转型。

1.2 云原生时代下的应用和中间件的演进方向

随着底层技术架构向云原生的转型，传统应用也逐步向云原生方向演进，这对支撑应用运行的中间件提出了适配和升级的新要求。中间件云化后，需要统一中间件的运维管理、中心资源交付和运行环境，以实现的云原生中间件的有效管理和使用。纵观中间件的发展历程，其作为业务共性能力的抽象存在，在业务的不断演进和架构的发展中起到了重要作用。在云原生架构中，云原生中间件被定义为云原生基础设施的重要组成部分，大量业务应用直接依托于这些基础服务来构建自己的业务功能，使中间件成为云原生应用的基石和架构中的重要支柱。

然而，当中间件作为基础云原生服务时，必须向下融合资源动态调配、弹性伸缩等能力，向上提供易用的服务操作接口，同时还要保证自身的稳定性和可观测性。这对中间件提出了较高要求，绝大多数中间件都必须进行架构升级，才能满足云原生的要求并融入云原生架构中^[1-2]。

应用和中间件云原生化的优势

【作者简介】曾康（1982—），男，湖北汉川人，硕士，高级工程师，研究方向：轻量云、云原生和算力管理。

主要体现在以下几个方面。(1) 提升稳定性。通过统一的运维视图和云原生分布式技术,实现故障自愈、高可用、多活和异地容灾。(2) 提高交付效率。基于标准化分布式统一平台,实现资源统一管理,使服务交付更加灵活弹性、周期短且稳定性高。(3) 降低运维成本。通过自动化扩缩容升级、统一的高可用和故障自愈机制,轻松构建标准化的运维体系,减少人工运维成本,并通过资源池化提高资源利用率。

1.3 云原生中间件成熟度模型(CNMM)简介

根据当前的市场、业务、用户现状,云原生中间件需要具备快速迭代、弹性、服务化、稳定性、融合性、成本可控等特性,从而给用户带来敏捷、提质、增效、降本收益。在此背景下,中国信息通信研究院联合相关企业制定了云原生中间件成熟度模型。

云原生中间件成熟度模型是针对中间件这一对象所提出,其方案为从中间件自身云原生程度、中间件对云原生平台的适配程度两方面出发,抽象出一套云原生中间件的通用成熟度模型。

云原生中间件成熟度模型将中间件的成熟度分为5级。(1) 初始级。开始云原生化尝试,可部署在云原生环境。(2) 基础级。初步云原生化,可运行在云原生平台上并执行简单的管理操作。(3) 全面级。基本云原生化,利用云原生技术对自身架构进行部分改造,与云原生平台适配度高。(4) 优秀级。深度云原生化,利用云原生技术对自身架构作深度改造,与云原生平台能力深度融合与协作。(5) 卓越级。全面云原生化,完全基于云原生技术构

建,可灵活交付并完全融入任意云原生平台,实现智能化运维与治理。

1.4 中间件云原生化的难点

传统中间件通常基于物理服务器或虚拟机运行,作为独立软件通过网络连接提供服务。在云原生场景下,中间件自身正朝着云原生化的方向演进,要求云原生平台增强对中间件的管理支撑能力,同时中间件也需要具备灵活的接入能力,以便能更深入地融入云原生平台。云原生为实现弹性、可观测、自动化、自愈性、高可用等特性,对技术架构和应用的构建方式进行了革新。然而,传统中间件的云原生化转型面临诸多挑战,其中,由于大多数中间件具有状态性,如何在云原生化过程中实现标准化交付、有效维护中间件的状态以及灵活轻量化地运维中间件成为转型过程中的重点和难点。

1.5 构建云原生中间件的关键技术点

构建云原生中间件涉及以下关键技术点。(1) 深度融合云原生平台。中间件核心功能需要能够下沉到底座中,通过标准接口和协议隔离其支撑的系统。按照云原生架构进行设计和容器化部署,以实现应用的轻量化运行。(2) 标准化和平台化。通过响应式API与声明式API的统一使用,建立同类中间件的技术标准,并以平台化的形式对外提供服务。(3) 轻量敏捷的运行机制。按照可插拔、松耦合、可动态编排方式进行组件化设计,实现中间件服务快速启动、资源可扩展和服务可弹性。(4) 构建云原生环境下中间件运行的逻辑框架。通过构建逻辑框架解决中间件直接容器化带来的场景冲突、逻辑僵硬、控制失陷等问题,专注于更符合业务场景的控制和管理,进一步推动云原生中间件的发展。

1.6 使用云原生中间件平台的优势

使用云原生中间件平台具备以下优势。(1) 提高部署效率。通过纯容器化交付部署,省去了传统人工安装和脚本编写步骤,实现分钟级的中间件平台交付,大幅缩短部署时间。(2) 降低运维成本。通过日志、监控模块,配合基于容器的自恢复、自调度策略和界面化的运维属性配置,显著降低人力运维成本。(3) 保障数据可靠性。通过内置的数据备份和恢复功能,结合高可用的部署方案,确保数据安全可靠。(4) 提高资源利用率。基于容器的细粒度部署规格和更高的部署密度,可根据业务需求按需部署,有效提高资源利用率。

2 云原生中间件在金融行业的应用

2.1 云原生中间件平台架构

云原生中间件平台基于基础设施服务和 Kubernetes 底座构建,形成了中间件能力层,包括自动化运维的故障自愈和动态漂移、监控运维的日志模块和监控模块、数据高可用的数据复制和备库重建以及服务高可用的秒级切换和读写分离等能力模块,并向上提供中间件平台解决方案,为上层应用提供系列服务,包括数据库服务、缓存服务、大数据服务、消息服务、消息队列服务、其他中间件服务等。云原生中间件平台架构如图1所示。

2.2 某金融企业项目实践和应用

在该项目实践上,自下而上进行了相关能力的建设,主要包括以下



图1 云原生中间件平台架构图



图2 项目系统架构简图

方面。(1) 平台能力建设。采用已有 Kubernetes 为平台能力建设底座，通过容器技术标准化技术栈，借助企业内部已成熟的自动化部署和运维能力，降低运维的人工成本，缩短交付时间，实现统一运维管理。(2) 标准中间件能力建设。通过调研明确常用的中间件类型和版本，结合行内配置基线和技术基线，针对性地提供相关标准中间件能力。同时，考虑到行内 IT 体系现状，基于标准选型中间件的特性与共性，建设中间件专用的监控、日志、告警等标准化能力，形成云原生中间件平台主框架。(3) 开放能力建设。以标准与非标准中间件的统管统维为目标，形成开发框架和接入规划，为非标准中间件提供等同于标准中间件的可接入、能兼容的开放能力，实现自动对接、即接即管。同时，平台还具备与行内监控融合的能力。该项目系统架构简图如图 2 所示。

基于云原生中间件平台，项目建设取得了良好的成效，主要体现在以下特性。(1) 弹性和可扩展性。通过 HPA，云原生中间件可以基于负载、时间、分片数等指标进行自动扩展和收缩，提高了资源使用率。(2) 故障恢复和高可用性。基于 Kubernetes 及其扩展软件 Operator 的控制逻辑，云原生中间件提供了强大的故障恢复机制，如自动重启、自我修复、主从切换、路由切换等。(3) 框架和标准沉淀。形成了 Operator 开发框架，开发人员可以直接在框架内完成所需中间件控制逻辑的开发，无需再关注其他通用能力，进一步提升开发效率。此外，沉淀出了非标准中间件上架接入规范，从源头规范上架接入流程，提升平台的通用兼容性。(4) 可观测性。通过复用自定义监控指标能力，实现了多样化、多场景的监控能力。同时，借助基于标准输出、重定向的日志查看功能，更好地展示系统的运行状态。(5) 业务线条安全能力提升。通过

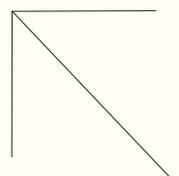
指定和管理基础镜像，从源头把控容器安全。在镜像构造后，通过镜像扫描、镜像签名等手段，补齐了中间件运行的安全准入要求，提升了业务线条的安全能力。

结语

本文通过对云原生中间件的研究，揭示了其在提升资源效率、加速应用交付、降低运维成本和增强系统稳定性方面的关键作用。云原生中间件的成熟度模型为企业提供了清晰的云原生化路径，而金融等行业的实践案例验证了其在实际应用中的价值。展望未来，云原生中间件将继续推动企业数字化转型，同时，安全性和合规性也将成为其发展的重要考量因素。

引用

- [1] 刘琨,许明先,上官斌.DICT私有化场景云原生中间件通用底座模型研究[J].电信工程技术与标准化,2024,37(2):20-25.
- [2] 张杰坦,刘垚圻,韦二龙,等.基于云原生的天地一体化信息网络综合试验平台[J].移动通信,2023,47(7):49-57.



基于主成分分析的 高职课堂管理 BA 模型节点重要性评价*

文◆广州华南商贸职业学院 井东娜

引言

随着科技的快速发展,信息技术、人工智能等新兴技术不断涌现,对人才的能力和素质提出更高的要求。高职教育作为连接教育与产业的重要桥梁,承担着培养高素质技能人才的重任。通过对高职院校课堂管理的深入分析,本文主要研究主成分分析下 BA 模型节点重要性指标,力求帮助教师提高教学效果、优化课程资源配置,提升课堂管理水平。同时,该研究还为高职教育的管理创新和发展提供思路和借鉴,推动高职教育管理的科学化。

1 理论基础

主成分分析(PCA)通过线性变换将高维数据转换为低维数据,并保留原始数据的主要信息。该方法通过特征值来衡量降维效果,特征值越大,表示该主成分所解释的原始数据变异信息越多,降维效果越好。因此,本文选择特征值最大的前几个主成分来代表原始数据,并且保证主成分累计贡献率达到一定比例^[1-2]。

在数学模型中,主成分分析

假设有 n 个原始变量, p 个特征,记为 X_1, X_2, \dots, X_n 。这些变量可以通过线性组合转换为 m 个主成分,记为 $Y_1, Y_2, \dots, Y_m (m < p)$ 。每个主成分都是原始变量的线性组合,且各个主成分之间互不相关。

第一步,进行数据标准化。标准化后的数据将具有均值为 0 和标准差为 1 的特性。

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}, (j=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

式(1)中, X_{ij} 是标准化后的数据, x_{ij} 是原始数据(即第 i 个样本的第 j 个特征), \bar{x}_j 是原始数据的均值, s_j 是原始数据的标准差。

第二步,对于标准化后的数据,计算其协方差矩阵。协方差矩阵的对角线元素是各个特征的方差,非对角线元素是两两特征之间的协方差和协方差矩阵。计算公式如式(2)。

$$r_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (X_{ki} - \bar{X}_i)(X_{kj} - \bar{X}_j) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n X_{ki} X_{kj}, (i, j=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

第三步,计算特征值和特征向量。特征值表示各个特征向量的方差大小,特征向量则表示数据在这些方向上的分布情况。

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0 \quad (3)$$

$$L1 = [l_{11}, l_{12}, \dots, l_{1p}]^T \dots Lp = [l_{p1}, l_{p2}, \dots, l_{pp}]^T \quad (4)$$

第四步,计算主成分贡献率以及累计贡献率。

$$\text{第 } i \text{ 个主成分的贡献率是 } \frac{\lambda_i}{\sum_{k=1}^p \lambda_k} \quad (5)$$

$$\text{前 } i \text{ 个主成分的累计贡献率是 } \frac{\sum_{j=1}^i \lambda_j}{\sum_{k=1}^p \lambda_k} \quad (6)$$

第五步,选择主成分。通常情况下,根据累计贡献率在 80% 以上的特征值对应主成分。主成分公式如式(7)。

$$F_i = l_{i1}X_1 + l_{i2}X_2 + \dots + l_{ip}X_p, (j=1, 2, \dots, p) \quad (7)$$

对于某些主成分而言,指标系数越大(l_{ij}),该指标对主成分的影响

*【基金项目】广东省教育科学“十三五”规划 2020 年度研究项目“优先连接机制在高职课堂管理的应用研究”(2020GXJK588)

【作者简介】井东娜(1980—),女,广东广州人,硕士,讲师,研究方向:财务管理、税法、审计、经济统计。

就越大。

在 Barabási-Albert Model (BA) 模型概念方面, BA 模型摒弃传统随机图模型的静态假设, 将网络看作是一个不断生长和演化的动态系统。该模型中, 新节点的加入更倾向于与已经存在的节点建立连接, 这种连接概率与节点的度 (即连接数) 成正比。这种机制解释在高职院校课堂管理的背景下, BA 模型用来模拟课堂管理无标度网络优先连接机制和网络增长。网络增长初始化 m_0 个节点, 以后新的节点 i 加入, 记为 m , $m \leq m_0$ 。一个新入的节点与已经存在的节点之间的边概率是 Π_i , 度值 k_i 与节点 i 满足公式 (8)。

$$\Pi_i = \frac{k_i}{\sum_j k_j} \quad (8)$$

因此, 时间 t 之后, 公式 (1) 逐渐生成 $(t+m_0)$ 个节点, mt 条边的复杂网络, 假设优先连接。高职院校课堂管理的节点与 BA 模型特性保持一致, 网络增长如图 1 所示。

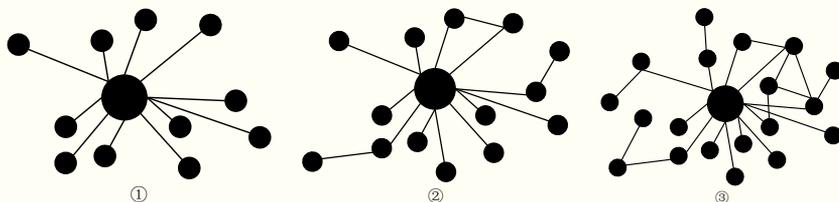


图 1 网络增长

2 节点重要性评价指标

在 BA 模型中, 设置模型节点 (见表 1)。节点重要性通过一系列指标体系来评估, 这些指标有助于本文理解和分析网络中的关键节点及其影响力^[3-4], 节点重要性评价指标如表 2 所示。

3 基于主成分分析的节点重要性评价步骤

3.1 数据来源和处理

本文数据来源于广东某高职院校的经济管理学院大数据与财务管理

表 2 节点重要性评价指标

指标		公式
1. 连接度	1.1 度中心性	$C_i = \frac{k_i}{N}$ <small>C_i 是节点 i 的度中心性; k_i 是节点 i 的度, 即相关边的数量; N 是网络的总结点数</small>
2. 路径	2.1 接近中心性	$CC_i = \frac{1}{d_i} = \frac{N}{\sum_{j=1}^N d_{ij}}$ $d_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N d_{ij}$
	2.2 介数中心性	$BC_i = \sum_{s \neq i \neq t} \frac{n_{st}^i}{g_{st}}$
3. 邻居	3.1 聚类系数	$C_i = \frac{E_i}{(k_i(k_i-1) \div 2)} = \frac{2E_i}{k_i(k_i-1)}$ <small>E_i 为节点 i 的邻居之间实存边数 k_i 为邻居数, 即节点 i 的度数</small>
4. 特征向量	4.1 特征向量中心性	$C_E(N_i) = x_i = c \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$

表 1 节点设置

节点	内容
1. 学生节点	1.1 活跃度
	1.2 学习能力
	1.3 社交能力
	1.4 个性化需求
	1.5 角色定位
2. 教师节点	2.1 知识传授者
	2.2 活动组织者
	2.3 引导者
	2.4 评估者
	2.5 情感支持者
	2.6 网络中心节点
3. 教学资源节点	3.1 教材
	3.2 多媒体课件
	3.3 实践设备
4. 互动环节节点	4.1 小组讨论
	4.2 课堂问答
	4.3 实践操作

专业、工商管理专业, 人文与教育学院跨境电商专业、商务日语专业和传媒学院会展策划与管理专业。本文运用 Windows11 环境的 MatlabR2024b 和 SPSS 软件。在构建基于主成分分析的节点重要性评估模型时, 对数据进行预处理, 如去除噪声、填补缺失值等。

3.2 计算节点重要性指标

依据处理后的数据, 运行 SPSS, 得到标准化后指标数值, 标准化后指标数值 (部分) 如表 3 所示。

根据前述公式 (1)(2)(3)(4) 逐步计算指标的特征值与特征向量, 依公式 (5)(6) 计算第 i 个主成分的贡献率和前 i 个主成分的累计贡献率 (见表 4)。同理计算其他 4 个指标的贡献率和累计贡献率。

3.3 实证分析

将计算得到的多个节点重要

表 3 标准化后指标数值 (部分)

节点	1.1	2.1	2.2	3.1	4.1
1.1	0.901	-0.712	0.811	-0.431	2.091
1.2	0.871	0.397	-0.333	-0.428	0.919
1.3	0.496	0.452	0.501	-0.513	2.730
1.4	-0.831	0.842	-0.712	0.721	2.700
...
4.3	-0.760	-0.940	-0.711	0.910	1.091

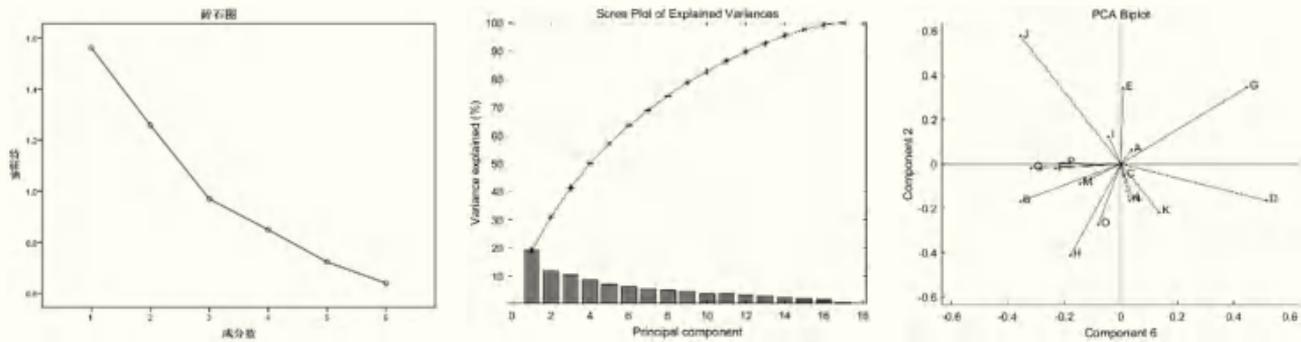


图 2 依数据运行 MATLAB 的节点重要性评价示意图

表 4 各个主成分贡献率和累计贡献率 (部分)

特征值	贡献率 (%)	累计贡献率 (%)
λ_1	0.091	0.291
λ_2	0.162	0.457
λ_3	0.127	0.571
λ_4	0.691	0.767
λ_5	0.781	0.991

性指标作为输入变量,进行主成分分析。依据 BA 模型节点重要性指标进行分析,计算每个节点的重要性指标。依数据运行 MATLAB 的节点重要性评价示意图如图 2 所示,由图 2 可知,教师和学生领袖在课堂网络结构中具有重要的作用。这些节点在课堂管理和信息传播中扮演着关键角色,对于课堂的整体氛围和学习效果具有重要影响。反而,实践操作的表现并不具备明显中心性^[5-6]。

结语

通过对实证结果进行总结和分析,本文论证主成分分析下的 BA 模型节点重要性指标在高职课堂管理中能够提高课堂管理和效果。这种方法能够准确识别出课堂管理中的关键因素和关键节点,为教师提供更加有针对性的管理策略和方法。同时,这种方法也为高职院校课堂管理提供新的思路和方法,进一步推动了课堂管理研究的发展。■

引用

[1] 胡钢,徐翔,张维明,等.基于主成分分析的网络节点重要性指标贡献评价[J],电子学报,2019,49(2):358-365.

[2] 黄剑,梁淇杰,方泽燕.大学生学习兴趣提升度的影响因素影响——基于调查问卷的有序Logit模型分析[J],南方职业教育学刊,2020,10(1):72-78.

[3] 陈静,孙林夫.复杂网络中节点重要度评估[J].西南交通大学学报,2009,44(3):426-429.

[4] 黄志敏.教学过程中学生学习兴趣影响因素分析[J].内蒙古财经大学学报,2015(13):120-123.

[5] 余文倩,马福祥,陈阳,等.基于自适应的高阶网络鲁棒性分析[J/OL].复杂系统与复杂性科学,1-9[2024-11-06].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/37.1402.N.20240316.2151.002.html>.

[6] 孙睿,罗万伯.网络舆论中节点重要性评估方法综述[J].计算机应用研究,2012,29(10):3606-3608,3628.

基于策略的统计报表高效实现研究

文◆中国电子科技集团公司第三十研究所 陈德勇 朱俊

引言

在大数据时代的企业信息化系统应用中，报表是协助用户快速有效获取数据的重要手段，是企业信息化系统的重要组成部分，但不同系统和同一系统不同报表之间的统计方式都存在巨大差异，需要做何种统计、统计方式、排序方式、呈现形式具有不确定性，因此统计报表高效实现一直是信息化系统工程化的主要难题。当前研究主要集中在如何进行报表呈现^[1]或报表的灵活定制^[2]方面，虽然实现了报表呈现的灵活性，但对业务数据如何分析处理没有做出论述。基于 Rete 算法^[3]的规则引擎技术一般用于智能推理中，并不适用于企业信息化系统应用。杨小献、赵云娣等人提出了基于规则的柔性报表实现技术^[4]，给数据分析提出了一种解决思路，但未对数据如何处理、存储、呈现做出明确阐述。基于此，本文提出了一种基于策略的统计报表高效实现方法，通过将查询需求策略化降低工程实现难度，提高程序的可复用性，提升系统实现效率，缩短开发周期，通过查询策略可视化配置支持报表生成动态化，提升系统的适应性。

1 基于策略的统计报表高效实现

基于策略的统计报表高效实现技术包括查询策略实现、生成查询模板、数据查询以及报表呈现。首先，将所有查询内容和条件进行归类 and 提炼，并将每一个分类实现为独立的可调用模块，然后将所有调用模块添加相应属性形成查询策略。其次，系统通过可视化方式呈现所有查询策略，用户根据查询需求选择查询策略、组合方式、呈现样式等形成查询模板。再次，点击查询模板，执行模板中的查询策略生成查询结果树。最后，根据呈现样式选择相应遍历方式形成遍历结果树，获得查询结果并生成报表。

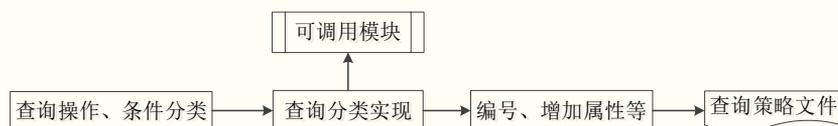


图1 查询策略实现流程

1.1 查询策略实现

首先，将应用系统中所有查询内容、操作、条件按照最小变化原则^[5]进行归类整理和提炼，并将每个分类实现为具有统一接口形式的可调用模块。其次，对所有可调用模块进行编号、排序、增加属性（包括参数信息、显示属性等）、设置策略间关联关系，形成查询策略文件，查询策略实现流程如图1所示。

按软件工程设计建议来说，每一分类需按照最小变化原则进行深度分解，但分类进行得越彻底，产生的分类就越多，分类之间的连接关系也会变得越复杂，反而不利于工程实现。实践中应提升共性查询操作的分解力度，以便于程序复用，而同类特性查询尽量实现为一条策略，避免出现查询策略爆炸式增长问题。

1.2 生成查询模板

通过图形化模板生成组件，以可视化方式加载策略配置文件中所有查询策略和属性信息，用户根据查询需求选择查询策略并输入查询参数，查询模板生成组件根据策略配置文件的关联关系检查策略组合的正确性，并将输入信息保存为查询模板。查询模

【作者简介】陈德勇（1986—），男，四川巴中人，本科，工程师，研究方向：系统软件架构设计。

【通讯作者】朱俊（1990—），男，四川巴中人，硕士，工程师，研究方向：Web 界面设计。

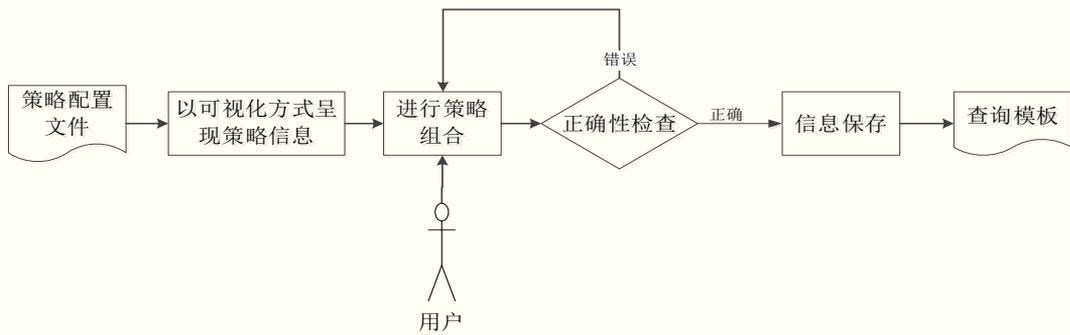


图2 查询模板生成流程

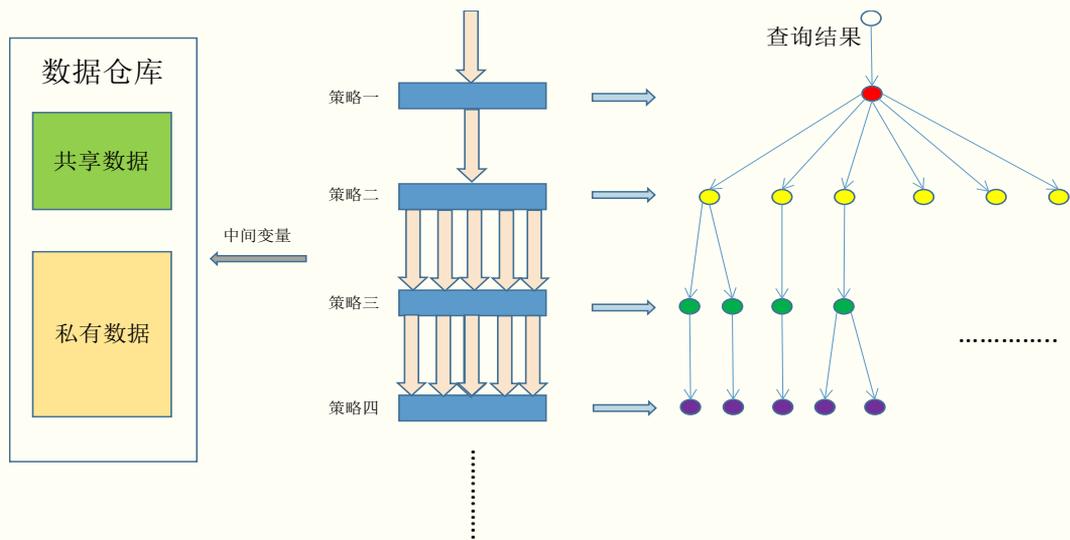


图3 策略查询过程

板生成流程如图2所示。

1.3 数据查询

依次执行插叙模板中的查询策略，查询结果存于一棵多叉树中，每条策略产生的所有查询结果存放在结果树的同一层，上一条策略结果作为下一条策略结果的根节点。当某条策略产生多个结果时，需使用每一个结果作为根节点依次调用后续查询策略。设计数据仓库^[6]来管理查询策略产生的中间变量存储、修改和读取。数据仓库分为共享数据仓库和私有数据仓库，共享仓库存放各查询策略产生的需要共享给其他查询策略的中间变量，私有仓库存放各查询策略产生的独享过程变量。策略查询过程如图3所示。

1.4 报表呈现

策略执行完成后，根据查询模板中设置的程序样式，充分利用多叉树的结构特点，采用广度优先、深度优先、前序等多种遍历方式将查询结果组织成相应格式传递给前端进行显示。应用前端收到查询结果后，根据呈现要求渲染成列表、图饼、曲线等多种样式的报表。

2 应用实例

本文提出的基于策略的统计报表高效实现技术已经实际应用于某企业的设备管理系统中，用于完成设备信息综合统计以及设备运行状态详细分析统计查询等报表的实现，综合统计报表如图4所示，设备状态查询报表如图5所示。

结语

本文提出的高效实现方案，将复杂的统计查询操作策略化，简化系统实现复杂度。通过提炼共性策略，将数据查询、查询结果和中间变量存储管理规范化，通过共享模块形式供其他系统报表设计实现，使系统开发人员从逐个系统专用开发模式中解脱出来，仅需要实现该系统特性的查询操作，大幅提升报表实现效率，缩短实现周期，使报表开发模式

综合统计

统计方式: 按月 按日 开始时间: 2023-11-01 结束时间: 2024-10-18

日期	信息		策略			使用状态				管理情况				设备状态						
	编制台次	下载次数	编制条数	更新条数	下发台数	销毁条数	总数	符装	在用	报修	清退	新增	开通	报修	恢复	清退	异常	告警	在线率	正常率
2023-11	23	22203	4	90	52	10	131	39	92	0	0	4	5	0	0	0	32	10	30.35%	7.0%
2023-12	16	8240	13	58	34	0	140	44	96	0	0	9	4	0	0	0	19	5	12.51%	4.30%
2024-01	2030	3587	3529	0	46	0	2166	2046	120	0	0	2026	24	0	0	0	42	5	22.54%	3.60%
2024-02	13	132	12	0	16	0	2178	2052	126	0	0	12	6	0	0	0	37	2	26.98%	4.79%
2024-03	213	1028	222	104	23	0	2384	2253	131	0	0	206	5	0	0	0	37	4	12.51%	4.25%
2024-04	5	134	5	13	6	0	2390	2256	134	0	0	6	3	0	0	0	23	3	7.54%	3.07%
2024-05	19	109	19	0	34	0	2406	2256	150	0	0	16	16	0	0	0	23	7	6.61%	2.58%
2024-06	12	140	8	4	18	0	2411	2256	155	0	0	5	5	0	0	0	22	7	7.93%	3.80%
2024-07	11	130	8	0	16	0	2419	2256	163	0	0	8	8	0	0	0	27	8	11.61%	6.87%
2024-08	9	139	9	0	16	0	2428	2257	171	0	0	9	8	0	0	0	21	8	15.80%	11.75%
2024-09	0	134	0	0	0	0	2428	2257	171	0	0	0	0	0	0	0	18	7	11.06%	8.17%
2024-10	10	50	6	0	8	0	2435	2260	175	0	0	7	4	0	0	0	13	5	7.74%	4.69%
总计	2361	36026	3835	269	269	10	-	-	-	-	-	2106	88	0	0	0	-	-	-	-

图 4 综合统计报表

统计区间: 2024 统计粒度:

查询状态: 正常 告警 异常 离线

选择列:

时间周期: 统计时刻: 统计周期:

请选择一下系统	统计区间	统计粒度	分组信息	设备总数	状态	设备数量	设备名称	时间占比
■ 信息系统 <input checked="" type="checkbox"/> 教务系统 <input checked="" type="checkbox"/> 实验系统 <input checked="" type="checkbox"/> 图书管理系统					告警	0	---	--
					异常	0	---	--
			实验系统		离线	13	化学实验设备001	100.00
			实验系统		离线	13	化学实验设备003	100.00
			实验系统		离线	13	化学实验设备016	100.00
			实验系统		离线	13	化学实验设备007	100.00
			实验系统		离线	13	化学实验设备012	100.00
			实验系统		离线	13	化学实验设备0017	100.00
			实验系统		离线	13	物理实验设备001	100.00
			实验系统		离线	13	物理实验设备002	100.00
			实验系统		离线	13	物理实验设备005	100.00
			实验系统		离线	13	物理实验设备011	100.00
			实验系统		离线	13	物理实验设备013	100.00
			实验系统		离线	13	物理实验设备023	100.00

图 5 设备状态查询报表

化、标准化。通过可视化查询模板生成实现技术，使报表生成动态化，增强系统报表的可定制性、可扩展性和适应性。^[4]

引用

[1] 张新强,张云生.可复用的报表生成系统设计与实现[J].机械工程与自动化,2008(2):161-162,165.

[2] 刘嫚,陈梦东,甘雨.管理信息系统中统计报表灵活定制的设计与实现[J].计算机应用与软件,2005,22(9):79-81.

[3] Charles L.Forgy Rete:A Fast Algorithm for the Many Pattern/many Object Pattern Match Problem[J].Artificial Intelligence,1982(1):17-37.

[4] 杨小猷,赵云娣,谢自美.基于规则的柔性综合统计报表技术[J].计算机应用研究,2005,22(12):54-56.

[5] 伊恩·萨摩维尔,彭鑫,赵文耘.软件工程[M].北京:机械工业出版社,2018.

[6] Frank Buschmann,Regine Meunier,Hans Rohnert,et al.面向模式的软件架构第1卷[M].北京:人民邮电出版社,2013.

一种 NL2SQL 自然语言数据查询算法研究

文◆中国烟草总公司安徽省公司 华 烨 沈 彤 陈一鸣

引言

通过自然语言进行“提问式”的数据查询，即 NL2SQL 技术，既能提升查询数据的效率，又符合用户的使用习惯。如何从语法和语义层面准确理解自然语言以及如何消除自然语言问句、数据库表结构以及内容和 SQL 语句三者之间在表达和结构上的差距，是 NL2SQL 任务面临的主要挑战。本文以中文、某专业领域数据查询为研究对象，构建了一种面向特定领域 NL2SQL 自然语言数据查询算法。算法使用行业资料 Lora 微调后的预训练模型进行语言编码，基于 SyntaxSQLNet 算法进行改进，增加表名预测模块与条件值预测模块。相比传统算法，执行准确率达到 71.3%，有效提高了算法在特定领域的准确度，并进行了工程应用实践，工程优化后执行准确率达到 92.4%。研究表明，该算法的应用对于进一步降低数据使用门槛、驱动数据决策具有重要推动作用。

1 概述

在人工智能领域，随着大语言模型等技术的高速发展，在一些语言类、知识类人机交互场景取得了重大突破。自然语言查

询数据库（关系型）中的数据是自然语言处理领域的热点研究方向。其核心是输入自然语言查询，输出数据库的 SQL 语句^[1]，简称 NL2SQL（Natural Language To Structured Query Language）技术。

2 相关技术与研究现状

NL2SQL 主要包含两项工作，一是对自然语言以及数据表中文本的编码（即自然语言编码技术），二是将前编码结果转化为数据库 SQL 语句。

2.1 研究现状

在自然语言编码领域，针对确定的词或字向量，通过 Word2Vec 或 GloVe 等固定词嵌入技术训练，得到词的向量化表达。在循环神经网络（RNN）技术下，许多方法采用了双向 LSTM（Bi-LSTM）模型进行编码，解决文本的上下文关联的问题。近年来，预训练模型在许多实验中证明了其有效性，BERT 预训练模型首次实现自然语言双向的预训练。

在 NL2SQL 领域，一部分研究公布了 WikiSQL 数据集，一部分研究提出了 SQLNet 模型，采用插槽填充的思想，提高了效果。基于复杂多表，研究发布了 Spider 数据集，拥有来自 138 个领域的 200 多个数据库，SQL 语句涉及排序、关联、分组以及嵌套查询等复杂操作。此外，有研究发布了 CSpider 数据集，并基于 SyntaxSQLNet 模型进行了训练和测试，相对提高了算法预测的准确率。张中正等^[2]基于电网业务需求，利用 Seq2sql 模型实现了电力数据的智能交互。牛一凡等^[3]基于铁路业务需求，实现了铁路数据的智能交互。

2.2 存在的问题及本文研究点

尽管近年来 NL2SQL 技术取得了较大进展，但都无法直接应用，突出表现在以下方面。（1）标准数据集涉及某个特定领域的的数据较少，需要构建基于特定领域的数据集进行训练。（2）实际查询需求都为中文自然语言，要求自然语言编码需要具备较高的适配性。

为解决以上问题，本文提出了一种基于 NL2SQL 技术的特定领域自然语言数据查询模型，该模型基于 SyntaxSQLNet 模型的思路进行改进，使用 Lora 微调后的预训练模型进行自然语言编码，针对特定领域（某 Y 行业数据）数据结构和查询需求，实现了自然语言到结构化 SQL 查询语句的智能查询。

【作者简介】华烨（1989—），男，安徽滁州人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：深度学习模型及应用。

3 一种 NL2SQL 自然语言数据查询算法

本文研究的 Y 行业领域，业务场景如下。

自然语言查询问句：

“今年安徽蚌埠卷烟销量是多少”

查询结果：

安徽省 蚌埠市 卷烟销量 3.20 万箱 同期 3.37 万箱（数据结果经过脱敏加工）

3.1 自然语言编码模型

本文使用自然语言预训练模型作为编码模型，选择了国内常用的 Chinese-RoBerta-wwm-ext 模型。为了使该预模型能够适用于特定领域，需要对模型进行微调。本研究选用资源消耗适中、效果较好的 Lora 方法。通过收集内部文字资料、业务数据分析报告、新闻报道等文本数据，对预训练模型进行了微调。

3.2 NL2SQL 模型

一句“SQL 是由关键词、多种运算符和查询内容组成”，如下所示。

```
SELECT  [ $AGG 聚合运算符  $COL 列名 ]*
FROM    $TAB 表名 JOIN( $TAB 表名 ) *
WHERE   ( $COL 列名  $OP 算术运算符  $VAL 条件值  $CONN_
OP 逻辑运算符)*
ORDER BY [ $COL 列名  $ORDER 排序 !] GROUP BY [ $COL 列名 !]
HAVING  [ $AGG 聚合运算符  $COL 列名  $OP 算术运算符  $VAL
条件值 !]
```

常见的 SQL 语法查询结构可拆分为关键词 (KW)、表名 (\$TAB)、列名 (\$COL)、聚合运算符 (\$AGG)、算术运算符 (\$OP)、逻辑运算符 (\$CONN_OP)、聚合条件 (HAVING)、排序 (\$ORDER)、条件值 (\$VAL) 等 9 个部

分分别进行预测。

NL2SQL 预测模型的架构如图 1 所示。

4 实验结果

4.1 实验数据

NL2SQL 目前主流实验数据包括单表和多表查询场景。本文采用“标准数据集 + 行业数据集”结合，标准数据集用于提高算法的泛化能力，行业数据集包含专业领域的实际使用场景和专业名词，用于提升算法在专业领域的性能。

4.2 结果分析

WikiSQL 等数据集提出，使用逻辑形式准确性 (Logic Form Accuracy, LFA) 和执行结果准确性 (Execution Accuracy, EA) 进行结果分析。LFA 逻辑形式准确性是指预测得到的 SQL 语句与目标 SQL 语句结构保持基本一致。EA 执行结果准确是指无论结果与目标、SQL 结构是否一致，只要查询结果一致，即认为正确。

本文将 CSpider 训练数据和

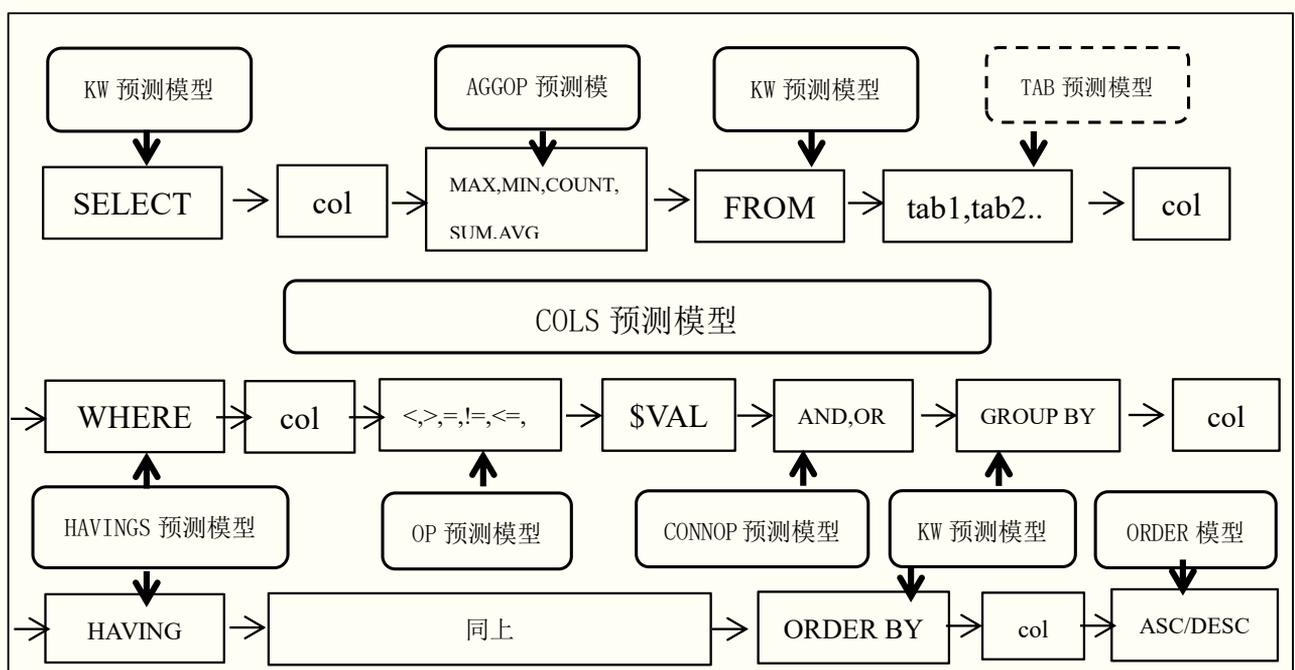


图 1 NL2SQL 预测模型的架构

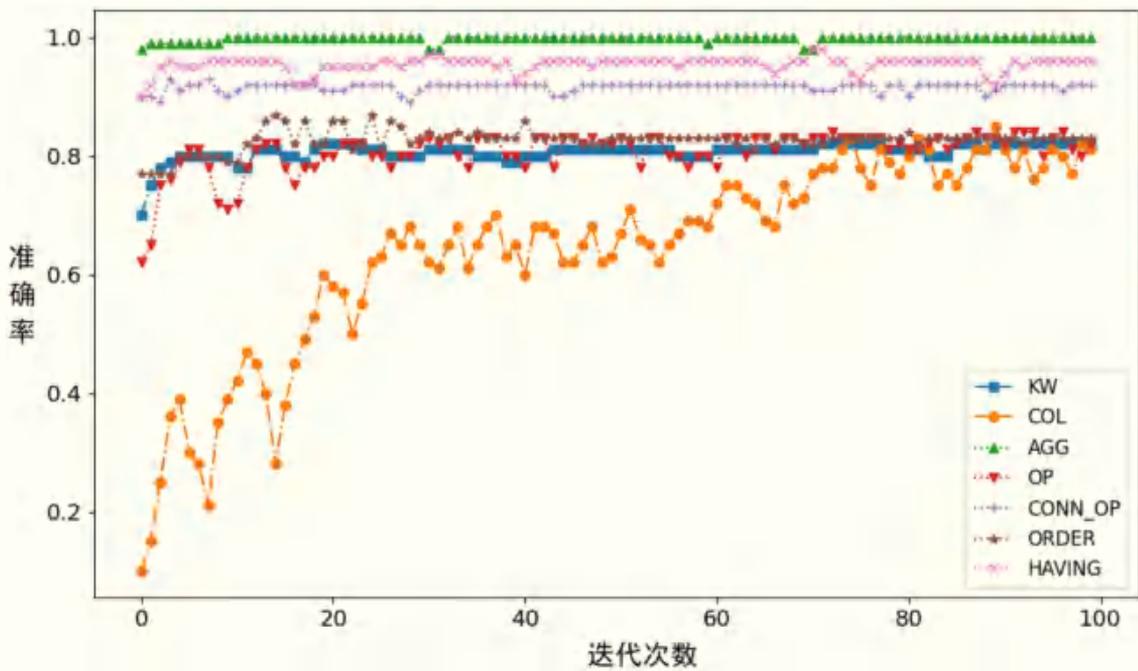


图 2 各子模块测试准确率曲线以及收敛情况

1500 条行业数据中的 67% 作为训练集，将剩余自主标记的数据作为测试集，分别用于模型的训练和测试。实验基于深度学习框架 Pytorch，使用 dropout 值为 0.3 来防止过拟合，BATCH_SIZE 大小为 64，LEARNING_RATE 为 $1e-5$ ，预测模型的最优逻辑形式准确性 LFA 和执行结果准确性 EA，分别为 65.5% 和 71.3%。各子模块测试准确率曲线以及收敛情况如图 2 所示。在 80 ~ 90 次循环后收敛，达到最大预测精度。

5 算法的工程应用实践

图 1 介绍了 SQL 标准语句的结构，企业内部专业领域的数据库查询，在一定范围内也具有结构性。本文构建了 283 种句式，在 1500 条自有数据的基础上，泛化出 6000 余条增强数据，作为语料加入训练数据，提升数据训练效果。基于行业经营数据的专业数据集，使用 500 个测试样本在生产环境中进行系统整体运行测试，系统整体逻辑形式准确性 LFA 和执行结果准确性 EA，分别为 90.6% 和 92.4%，具备较好的可用性。

结语

本文以中文、某专业领域自然语言数据查询算法为研究对象从提升 SQL 语句查询的准确度出发，构建了一种面向特定领域 NL2SQL 自然语言数据查询算法，相比传统算法有效提高了在特定领域的准确度。

下一步，可从算法优化和标准数据集构建两个方面进行优化。自然语言编码层面，随着 LLM 大语言模型的广泛使用，可在预训练模型微调工作的基础上，进一步提高前端语言编码的准确率。构建符合应用场景的标准数据集，可提供横向可比的逻辑准确性、执行准确率、执行时效性等指标，对于促进人工智能在产业领域的应用具有重要意义。[3]

引用

[1] 曹金超.一种基于深度学习的中文自然语言查询生成SQL语句技术研究[D].浙江:浙江大学,2020.
 [2] 张中正,王蓓,赵建保,等.基于NL2SQL实现电力数据智能交互[J].电网技术,2022,46(7):2564-2571.
 [3] 牛一凡,吕晓艳,李仕旺,等.基于NL2SQL的铁路客运营数据智能交互[J].铁道科学与工程学报,2024,21(9):3529-3539.

高职院校云计算专业建设及培养体系探索*

文◆新疆师范高等专科学校(新疆教育学院) 新疆教育云技术与资源重点实验室 李玉波 王菊香 陈爽

引言

当前,国内云计算领域人才培养正面临一大挑战,即培养周期与教育体系难以匹配行业需求。为应对这一挑战,各职业院校亟须主动出击,优化职业教育布局,革新人才培养模式,深化国际合作与交流。通过调整教育规划、转变培养模式、构建完善的教育体系、加强国际合作等多维度策略,推动云计算专业建设与人才培养质量的提升。结合云计算的分类特征、核心技术和最新发展态势,职业院校在云计算专业建设上应精心设计课程体系,科学规划实训设施建设,明确培养模式的框架与目标,积极探索并实施“1+X”书证融通体系,利用职业教育国家学分制度,实现课程成绩与职业技能等级证书的有效对接与置换。为确保人才培养质量,建立一套全面的考核评价机制。涵盖理论知识考核、实践操作考核以及实训项目考核三大方面,全方位、多角度地评估学生的综合能力。

1 背景

现有的云计算专业人才培养周期和教育体系造成了云计算行业人才在质和量方面均不能满足行业发展需求。质的方面,人才的知识技能结构达不到行业发展的需要;量的方面,人才的供给数量远远达不到招聘岗位的需要。新时代背景下的职业教育需要不断进行调整和改进,充分利用职业教育发展的便利,开展紧跟社会、社会急需的教学工作,以适应市场需求和行业变化。积极转变人才培养模式,校企相结合、产学研用并行的合作方式是提升云计算专业建设和构建行之有效的人才培养体系的一种有效途径^[1]。

2 云计算技术浅析及发展现状

2.1 云计算的定义

云计算是一种基于互联网资源重新部署交互利用的新型计算模式,

其将计算、存储、软件等资源进行重新部署和交互利用,实现随时获取、按需使用、随时扩展、按使用付费等功能。在计算机程序的相关操作流程图中,互联网通常以一个云状图案来描述,因此形象地将这一类描述方式称为云计算,所谓“云(Cloud)”其实就是对内部基础设施的一种抽象、模糊的概念^[2]。云计算具有5个基本特点,即按需自助服务、广泛的网络访问、资源共享、快速的可伸缩性和可度量的服务;3种服务模式,即SaaS(软件即服务)、PaaS(平台即服务)和IaaS(基础设施即服务);4种部署方式,即私有云、社区云、公有云和混合云^[3]。

2.2 云计算的分类特点及关键技术

按照云计算的服务类型,计算机界普遍认同3类云计算。

第一,基础设施(Infrastructure Cloud)。一种基于云计算技术的计算基础设施服务平台。

第二,平台云(Platform Cloud)。一种将计算资源和应用

*【基金项目】2024年全国高等院校计算机基础教育研究会计算机基础教育教学研究项目“基于岗课赛证一体化视角的应用型人才培养体系构建”(2024-AFCEC-666);2023年新疆维吾尔自治区产学研合作协同育人项目—信创程序设计基础(Shell)课程资源建设项目;2023年新疆维吾尔自治区产学研合作协同育人项目—信创服务器集成应用课程资源建设项目。

【作者简介】李玉波(1995—),男,甘肃张掖人,本科,信息系统项目管理师、机械电子专业工程师,研究方向:计算机应用技术、教育信息化。

【通讯作者】王菊香(1992—),女,甘肃武威人,硕士研究生,机械电子专业工程师,研究方向:计算机技术应用。

程序托管在云平台中的服务模式。

第三，应用云（Application Cloud）。一种基于云计算技术的应用程序服务平台，为用户提供可以直接使用的应用程序。

云计算在数据存储、数据管理、编程模式等多方面具有自身独特的技术，其核心是虚拟化，即通过软件去掉硬件的隔阂^[4]。从云计算的各种角度来看，快速部署、资源调度、虚拟化技术、大规模分布式存储技术、大规模数据处理技术、大规模信息通信和编程模式都是云计算关键技术重点和难点。

2.3 云计算的发展现状

云计算技术需要行业安全和法律保障，同时自主知识产权也是亟须破解的困局。目前，云计算领域中的开源系统、云服务器核心技术大多依赖于国外，核心技术国产化无法实现突破，我国在云计算产业链依旧处于底层位置。如果不关注底层的平台、软硬件，一直被国外“绑架”，那么未来云计算存在的风险要比机会还大。如果平台都受制于人，那么真正的安全也就无从谈起，只有保证云计算的安全才能更好地发展云计算。

从行业市场与增长趋势看，随着国家政策的大力支持以及物联网终端的大规模落地，政府机关、通信运营商、银行金融和机械制造等行业的云计算应用将持续增长。推动云计算市场规模快速增长，数据量的爆炸式增长将带动基础设施和应用平台需求的提升。同时，各类云计算相关基础软件和平台软件的销售量也将随之攀升^[5]。

从产业结构与协同发展看，云计算行业涉及多个关联行业，

包括云计算技术研发、应用开发、服务支持、安全保障等。云计算产业链包括基础硬件综合服务、应用研发、服务提供和集成服务等环节。

从技术趋势与行业发展看，互联网仍是云计算应用的核心领域。云计算作为一种革命性的信息技术，通过互联网将计算资源、存储资源和应用服务以按需分配、弹性扩展的方式提供给用户，极大地推动了互联网行业的创新性发展。

3 云计算技术应用专业建设

3.1 课程体系设置

云计算专业课程分段实施方案，采用“分段方式”构建云计算专业课程体系，根据不同阶段学生学习能力和职业岗位要求，将专业课程分为不同的阶段，逐步深入且系统地构建专业课程体系。第一阶段（第1至第2学期）为公共基础课程；第二阶段（第3学期）为专业基础课程；第三阶段（第4学期）为专业核心课程；第四阶段（第5学期）为等级认证课程；第五阶段（第6学期及以后）为顶岗实习和毕业设计。分段实施方案在实施过程中，应注重理论与实践相结合，鼓励学生积极参加实践活动，同校企合作和个性化发展，持续提高学生的综合素质和职业能力^[6]。

云计算基础课程能够建立学生对云计算的基本认识和理解，了解学习云计算的基本概念和发展、云服务器和虚拟化技术、云数据库技术原理和功能、云网络的特点和优势以及云存储的起源、基本特性与分类等。

云计算进阶课程深化学生对云计算技术和应用的理解，培养基本实践操作能力。涵盖云服务器与对象存储管理、数据库管理与VPC入门、弹性计算与存储服务、云网络与安全防护、容器服务、微服务和Serverless架构、消息队列和应用工具、DevOps工具与实践等。

云计算实战课程提升学生云计算技术应用能力和解决实际问题的能力。涵盖VPC操作与网站建设、负载均衡与云主机集群管理、云解析与内容分发网络CDN、消息队列接与云监控、网关与API网关管理、容器平台与微服务部署、权限管理与云网络安全等。

3.2 实训设施建设

通过云计算实训室建设与项目实践实训人才培养计划，培养具有良好的职业道德和创新精神。掌握计算机技术、网络通信、信息处理等基础知识；掌握云计算运维、资源虚拟化、云服务器、云安全、云应用和大数据等核心技术的专业人才。帮助学生更好地理解理论知识，提高技术熟练度，增强实践能力，以更好地适应未来的职业发展需求^[7]。同时，学生能力的提升也可以提供满足企业需求的专业人才，促进企业业务的发展和创新。

通过建设一批云计算在线实训课程，为云计算技术应用专业的学生提供实训环境，培养学生的云计算系统设计能力、应用开发部署能力、现场问题的分析处理能力、团队组织和协作能力，同时为教师提供云计算相关的科研活动支持和学习平台。

为了全面培养云计算人才的专业实践技能，构建一个涵盖基础、进阶到实战的全方位实训体系。云计算实训体系应包括以下4类实训项目

分类和内容。

(1) 基础实验。计算机科学基础、编程语言、服务器架设和配置、云计算概念等。

(2) 云计算基础实验。主流云服务平台组件实验，如虚拟化技术、数据库技术、云网络技术、云存储技术等。

(3) 云计算进阶实验。包括负载均衡、主机集群管理、内容分发网络(CDN)、消息队列、微服务等。

(4) 云计算实战项目。包括电子商务、教育云计算平台、物联网计算应用、金融云计算解决方案等。

4 云计算技术应用培养体系

4.1 培养模式及目标

教育活动作为一种多维度的社会活动，不应仅局限于理性的知识传授，还应成为涵盖情感、人文、经济等多个层面的交流与碰撞。在科技日新月异的今天，教育活动正面临着前所未有的挑战与机遇。为了紧跟时代发展的步伐，教育活动必须不断更新教育理念和办法，以适应社会变革和发展的需求。在“互联网+”时代，职业教育被赋予了培养符合时代需求人才的重任，被认为是“转方向、调结构、促升级的战略部署”的关键。但是，职业教育如何响应“互联网+”时代人才需求，可以着手以下4个方面，即确定职业人才类型、构建人才培养体系、融合信息技术与传统教育和培养知识应用型人才和工匠。此外，职业教育应该更新教育理念、优化课程设置，加强师资队伍建设，建立校企合作机制，推动教育信息化建设，培养出更多具有专业能力和竞争力的职业人才^[8]。

针对职业院校学生特点，适合的云计算专业岗位主要包含云平台部署实施建设、云平台系统运维、云服务应用3个方面，其岗位职责与职业能力要求如下^[9]。

第一，云平台部署实施建设。负责云平台的部署、实施和建设工作，确保云平台能够按照需求正常运行。首先，精通云平台的部署和配置流程，熟悉云计算的基本原理和相关技术。其次，掌握云平台的安全管理和权限控制机制。最后，具备参与云平台部署项目的实际经验，能够独立完成云平台部署方案的制定和实施。

第二，云平台系统运维。负责云平台的日常运营和维护工作，确保云平台稳定运行，及时排查和解决故障。首先，熟悉云计算平台的运维管理流程。其次，掌握常见的监控工具和技术。最后，具备快速响应和处理云平台故障的能力，能够制定应急预案并有效执行。

第三，云服务应用。负责云服务的设计、开发、维护和管理工做，确保云服务能够满足业务需求并提供良好的用户体验。首先，具备云服务的设计和开发能力，熟悉云服务开发框架和工具。其次，负责云服务的性能监控、故障排查和版本更新工作，掌握云服务运维管理工具。最后，具备良好的沟通和协调能力，能够与团队成员协作完成项目任务。

4.2 “1+X”书证融通体系

为实现职业教育的现代化，《国家职业教育改革实施方案》提出了在职业院校和应用型本科院校启动“学历证书+若干职业技能等级证书”

(简称“1+X证书”)制度试点计划。“1+X证书”制度中的“1”代表学历证书，“X”代表若干职业技能等级证书。“1+X证书”制度是职业教育现代化进程中的一项重大举措，致力于促进职业教育与产业需求的深度融合，提升学生就业竞争力，推动职业教育质量提升，促进终身学习理念的形成。

国家推行“1+X证书”试点工作蕴含了深远的意义，政策不仅针对教育领域，还对社会发展、人才培养以及产业升级产生了积极的影响。提高人才培养质量，学生不仅能在学校接受系统的理论知识教育，还能通过实践获得行业认可的职业技能证书。明确师资培养方式，促使教育机构调整师资培养方向，鼓励教师不断更新技术技能，获取相应的等级证书，从而提升教学质量。推动职业教育改革，对接行业需求，根据市场需求调整专业设置和课程内容，实现了专业与职业岗位的对接、课程与技术的对接。

“书证融通”中的“书”不仅代表高等教育学历证书，还代表取得学历证书需完成学校的专业培养课程，“证”代表职业岗位能力要求和职业技能等级证书^[10]。“书证融通”作为一种创新的人才培养模式，其核心在于将高等教育学历证书所代表的专业知识学习成果与职业技能等级证书所体现的职业岗位要求和技能水平紧密结合。在这种模式下，打破了传统教育与职业需求之间的壁垒，彰显出高等教育学历证书与职业技能等级证书同等重要，实现了教育与产业的深度融合、专业课程与职业技能相融合，促使院校与行业企业紧密合作，推动

产业发展和技术进步。

4.3 学分证书成绩置换

学生可通过考取经过认定的职业技能等级证书或云服务厂商认证证书,使用证书申请对应课程的期末考核部分免考,即直接使用证书成绩代替期末考试,避免重复学习和考试,减轻学生的学业负担。职业教育国家学分银行是一个记录个人学习成果信息的平台,其记录了学生在不同时间、不同地点、不同方式下获得的学习成果,将学习成果提交给学分银行进行认定,经过认定,学生可以根据院校的转换规则申请兑换学分或免修相应课程。学生通过职业技能等级证书考核,按有关培训评价组织的转换办法和转换规则使用学分申请免考相应的证书模块。

4.4 考核评价

根据课程的实际情况,考核评价的方式应充分考虑不同课程类型的特点以及学生能力发展的多维度需求。按照课程的性质可以分为3类,即A类课程(理论课程)、B类课程(理论+实操)和C类课程(实训课程)。不同课程的考核方式可根据课程的特点和要求进行设置,既要考虑学生的理论知识水平和实际操作能

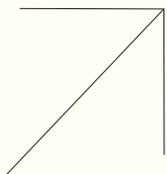
力,又要考虑学生的综合素质和发展潜力。考核的内容又可分为基础考核、阶段考核和期末考核。基础考核包括日常作业、课堂表现、课堂到课率等;阶段考核包括课程单元测试、项目完成情况等;期末考核包括课程设计、论文和研究报告、“实操考试+理论考试”“实训成果+实操考试”等,其考核所占比例可依据课程难度制定^[11]。

结语

在国内云计算领域人才培养面临挑战的大背景下,职业院校在云计算专业建设与人才培养方面已积极探索并取得了一系列成果。通过深入剖析云计算技术的定义、分类特点、关键技术和发展现状,为专业建设奠定了坚实的理论基础。在课程体系设置上,采用分段实施模式,从基础课程到实战课程逐步推进,同时实训设施建设也构建起涵盖基础到实战的全方位实训体系,致力于培养学生的综合实践能力。在培养体系方面,明确了适合职业院校学生的云计算专业岗位和能力要求,积极推行“1+X”书证融通体系并实现学分证书成绩置换,且建立了多维度的考核评价机制以全面评估学生能力。然而,仍需持续关注云计算行业的动态变化,不断优化课程内容与教学方法,加强校企合作深度与广度,进一步提升云计算专业人才培养质量,以更好地满足行业对云计算专业人才日益增长的需求,推动我国云计算产业在全球竞争格局中迈向更高的台阶,为我国信息技术产业的蓬勃发展注入源源不断的动力与活力。^[5]

引用

- [1] 谢志明.广东省高职院校云计算与大数据专业人才培养需求刍议[J].中国教育信息化:高教职教,2015(12):26-29.
- [2] 赵明阳,杨晓妮.云计算及其关键技术[J].软件:教育现代化(电子版),2021,17(23):130-131.
- [3] 陈全,邓倩妮.云计算及其关键技术[J].计算机应用,2009,29(9):2562-2567.
- [4] 敖凯.云计算:从云端落到地面[J].中国战略新兴产业,2015(13):20-21.
- [5] 工业和信息化职业教育教学指导委员会.云计算与大数据行业人才需求与职业院校专业设置匹配分析研究[J].中国职业技术教育,2020(5):11-21.
- [6] 张真,吴芬芬.1+X证书制度下高职云计算运维专业精准教学研究[J].中国教育技术装备,2020(10):136-138.
- [7] 杜玉林,陈爱华.高职院校云计算实训室建设的分析与实现[J].芜湖职业技术学院学报,2018,20(3):7-10,19.
- [8] 彭飞霞.“互联网+”时代职业教育人才培养模式的转型升级[J].教育与职业,2018(5):42-48.
- [9] 黄国伟.高职云计算技术与应用专业课程体系探索[J].现代职业教育,2019(6):168-169.
- [10] 王瑞芳,唐林,马平安."1+X"证书制度下Web前端开发模块化课程体系研究[J].甘肃科技,2022,38(4):45-48.
- [11] 庞双龙,曾德生,陈晓丹,等.1+X证书背景下云计算技术与应用专业课程体系改革研究[J].电脑与信息技术,2021,29(1):82-86.



大学数学知识在信息电子产业的应用研究

文 ◆ 闽南理工学院 刘慧琴

引言

信息电子产业作为现代技术发展的重要支柱，其创新和进步离不开深厚的数学理论基础。大学数学的各个分支为解决电子工程中的复杂问题提供了有效工具和方法。数学不仅是信息电子技术发展的基础，还是推动产业不断创新与优化的重要力量。本文将从数学基础知识的概述出发，深入探讨大学数学知识在信息电子产业中的具体应用，阐明其在各个领域中的推动作用，助力信息电子产业的变革与发展。

1 大学数学基础知识概述

大学数学的基础知识为信息电子产业的发展提供了理论支撑，并构成了该领域技术创新的重要基石。以下是几个主要的数学学科及其信息电子产业中应用潜力的简要概述。线性代数是数学中研究线性方程组及其解集的学科，主要包括矩阵、向量运算等内容。在信息电子产业中，线性代数被广泛应用于信号处理、图像处理和计算机图形学等领域。微积分专注于函数变化的研究，包含极限、导数、积分等概念，广泛应用于信号与系统分析、控制理论、优化算法等方面。概率论与统计学是研究随机现象及其规律的学科，借助概率模型与统计方法，能够对信息电子系统中的不确定性进行建模和分析，尤其是在通信、信号处理和数据传输中，为错误检测与修正、模式识别等提供了坚实的理论依据。数值分析与算法致力于探索有效求解数学问题的方法，特别是在计算机无法给出精确解时，通过近似方法获得满意的结果，广泛应用于电路仿真、信号处理和大数据处理等多个方面，显著提升了计算精度和效率。离散数学则聚焦于离散结构的研究，包括图论、集合论和组合数学等内容。图论在网络通信、计算机科学以及电路设计中有着重要应用，能够解决网络拓扑、最短路径、流量优化等问题^[1]。

2 大学数学知识对信息电子产业创新的推动作用

大学数学知识在信息电子产业中不仅为技术创新提供了必要的理论支持，还通过精确的数学模型和优化算法，推动了产业产品性能的提

升，并有效促进了产品开发与生产过程的优化。首先，数学为技术突破提供了理论支持。信息电子产业的发展离不开精密的数学理论，尤其是微积分、线性代数和概率统计等学科的应用。许多新兴技术，如5G通信、人工智能、量子计算等，依赖于数学理论的支持。例如，5G技术中的多天线通信技术、信道编码与解码算法等，都需要运用线性代数和概率论的基础知识进行理论分析与推导。数学不仅帮助技术人员理解现象背后的数学原理，还能为复杂问题提供理论框架，从而实现技术上的突破。其次，数学模型的精确性能够提升产业产品的性能。在信息电子产业中，数学模型常用于对各种系统进行描述与预测，确保产品能够在实际应用中达到预期效果。例如，在信号处理领域，傅里叶变换、卷积运算等数学模型，有助于优化信号的传输和接收，提高信号质量，减少噪声干扰。在集成电路设计中，数学建模用于模拟电路行为，从而优化设计，减少功耗和提高运行效率。数学模型的精确性能够帮助企业改进产品设

【作者简介】刘慧琴（1987—），女，山西长治人，硕士，讲师，研究方向：基础数学复分析。

计,提升其性能,确保产品在激烈的市场竞争中占据优势^[2]。最后,在产品开发过程中,数学优化算法可用于解决从设计到生产各阶段的复杂问题。例如,在电子电路的设计和优化中,使用优化算法可以有效提高电路的性能,减少成本和生产周期。在制造过程中,数学优化有助于精确控制生产参数,减少资源浪费,提高生产效率。优化算法在供应链管理、产品质量控制和大数据分析等方面的应用,也使信息电子产业能够更加高效且精确地满足市场需求。

3 大学数学知识在信息电子产业中的具体应用

3.1 信号处理

信号处理是信息电子产业中的核心技术,其涉及对各种信号进行分析、变换和优化,确保信息的高效传输与处理。大学数学中的傅里叶变换、滤波器设计与优化以及数字信号处理等知识,都是支撑这一领域技术进步的基础。具体应用主要体现在以下方面。(1) 傅里叶变换与信号分析。傅里叶变换是信号处理中的重要工具,广泛应用于频域分析。其通过将一个时域信号转换为频域信号,揭示信号在不同频率成分上的分布。傅里叶变换的数学理论为信号的压缩、去噪、调制解调等技术提供了基础。例如,在无线通信中,通过傅里叶变换可以分析信号的频谱,优化信号传输方式,提高抗干扰能力;在图像处理领域,可以帮助提取图像的频率信息,从而实现图像的去噪和压缩。因此,傅里叶变换为信号分析提供了有力工具,在提升通信效率和质量方面

发挥了重要作用。(2) 滤波器设计与优化。滤波器通过数学模型帮助去除信号中的噪声成分,保留有用信号。滤波器的设计需要用到微积分、线性代数等数学工具。例如,利用卷积运算和差分方程对滤波器进行建模,进而确定其响应特性。在实际应用中,滤波器可分为低通、高通、带通和带阻滤波器,广泛应用于无线通信、音频处理和医学成像等领域。通过优化设计,滤波器可以在不同应用场景下实现最优性能,提升信号质量,降低系统误差。(3) 数字信号处理。数字信号处理(DSP)是指对离散时间信号进行分析和处理的技术。数字信号处理的数学基础包括离散傅里叶变换、快速傅里叶变换和Z变换等。通过这些数学工具,能够对信号进行高效的滤波、压缩、编码和解码。在通信领域,DSP优化了信号的传输速率和抗干扰能力;在音频与图像处理中,提升了信号处理的精确性,实现了高质量的图像重建与音频清晰度提升^[3]。

3.2 通信与网络

在通信与网络领域,大学数学知识为一些关键技术提供了理论支持,通过优化算法和数学模型,提升了整个通信系统的效率与可靠性。具体应用体现以下方面。(1) 信道编码与解码。信道编码是通过引入冗余信息将原始数据进行编码,以抵抗传输过程中的噪声和干扰。数学中的编码理论,尤其是线性编码、循环码和汉明码等,提供了对信号进行编码和解码的数学框架,这些编码方法可以有效降低通信过程中的误码率,保证数据的准确传输。在实际应用中,通过数学优化算法,编码可以根据信道条件进行动态调整,最大限度地减少信道噪声带来的影响。例如,在无线通信中,低密度奇偶校验码和涡轮码被广泛用于提升信号的抗干扰能力,通过数学模型优化误码率,提高了通信质量,使高速数据传输成为可能。(2) 调制解调技术。调制解调技术是无线通信中的重要组成部分,通过数学模型将数字信号转换为适合传输的模拟信号,并在接收端恢复原始信号。调制过程通常使用傅里叶变换、矩阵运算等数学工具,将信号映射到不同的频率、幅度或相位上,以适应信道的传输特性。常见的调制技术包括相位调制(PSK)、频率调制(FSK)和幅度调制(AM)。解调则是其逆过程,通过数学模型恢复传输的数字信号。数学理论不仅能帮助设计出高效的调制解调算法,还优化了频谱利用率和传输效率,确保在不同信道条件下都能稳定传输。(3) 网络流量分析。利用概率模型和排队论等数学方法,网络流量的行为可以被准确预测和分析。例如,使用马尔可夫链模型描述网络中数据包的到达与离开过程,可以为网络拥堵、延迟和丢包等问题提供解决方案。数学模型能帮助识别网络中的瓶颈,并通过优化路由策略、带宽分配和拥塞控制算法,提高数据传输的效率。特别是在大规模网络中,如数据中心和云计算环境中,概率模型和优化算法的应用能有效平衡负载,避免网络过载,从而提升整个网络的性能和可靠性^[4]。

3.3 电子电路设计与优化

在电子电路设计与优化中,大学数学知识提供了精确的工具和方法,帮助工程师进行电路设计、优化和性能验证,具体应用主要体现在以下方面。(1) 电路分析与电流、电压计算。电路分析是电子设计的基础,涉及对电流、电压以及电阻、电感、电容等元件参数的计算与分

析。数学中的欧姆定律、基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律等是电路分析的核心工具，这些知识通过代数方程组的形式，帮助设计人员计算电路中各个节点的电流、电压分布，高效、准确地完成电路分析和优化。例如，在复杂的电路中，通过解线性方程组，能够确定各个元件的电流与电压，确保电路运行的稳定性和安全性。(2) 数学建模在电路仿真中的应用。数学建模在电路仿真中具有广泛应用，特别是在模拟和优化电路行为方面。使用微分方程、差分方程以及拉普拉斯变换等数学工具，电路中的动态行为可以被精确建模，进而进行计算机仿真。借助数学模型，工程师能够预测电路在不同工作条件下的响应，优化设计参数，避免传统实验中的试错成本。在现代电子设计中，使用 Matlab、SPICE 等仿真软件，结合数学建模技术，能够快速验证设计方案的可行性，大幅提高设计效率^[5]。

3.4 图像处理与人工智能

在图像处理与人工智能领域，大学数学知识提供了强大的理论支持，推动了这一领域的技术革新，具体应用主要体现在以下方面。(1) 图像压缩与恢复算法。图像压缩技术旨在减少图像数据的存储空间，并保证图像质量。数学中的离散余弦变换和小波变换等方法被广泛应用于图像压缩，通过将图像转换到频域，去除冗余信息，实现数据压缩。在图像恢复方面，数学中的矩阵运算、最小二乘法和正则化技术，可用于恢复因压缩或传输损失的图像数据。上述这些数学方法有效提高了图像压缩效率，同时减少了恢复过程中的失真。(2) 机器学习与深度学习算法。机器学习与深度学习算法依赖于概率论、线性代数、微积分和优化理论等数学工具。在机器学习中，回归分析、支持向量机等方法，利用统计学和优化理论，解决分类、回归问题。深度学习则依赖于多层神经网络，通过梯度下降法和反向传播算法，不断调整参数，最小化误差函数。数学中的梯度、链式法则和矩阵计算，在深度学习的训练过程中发挥了关键作用。(3) 神经网络与优化算法。神经网络的设计和优化，依赖于数学中的非线性函数、优化算法和误差最小化理论。通过反向传播算法和梯度下降法，能够调整权重，优化网络结构，提高模型的准确性。正则化、惩罚项等技术则用于避免过拟合，提高模型的泛化能力。

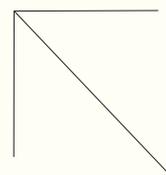
结语

大学数学知识在信息电子产业中的应用推动了技术的创新与进步，数学的理论支持、精确建模与优化算法为各类技术领域提供了强有力的保障。随着技术的发展，数学在信息电子产业中的作用将愈加重要，不

仅在传统领域持续优化，还将在人工智能、量子计算等新兴技术中发挥更大作用。数学与技术的深度融合，将为信息电子产业带来更多突破与发展机遇。^[8]

引用

- [1] 郭卫霞. 数学在电子信息技术专业中的应用[J]. 中国新通信, 2022, 24(11): 81-83.
- [2] 窦林立, 展正然, 李海军. 大学数学在电子信息技术专业中的应用研究[J]. 中国新通信, 2021, 23(9): 165-167.
- [3] 开春晴. 信息化与电工电子技术融合应用的展望[J]. 电子技术(上海), 2023, 52(10): 296-297.
- [4] 张利榜. 信息化时代电工电子技术的发展研究[J]. 电工技术, 2023(S01): 19-21.
- [5] 寇佳琪. 基于信息化的电工电子技术发展趋势分析[J]. 集成电路应用, 2023, 40(4): 372-373.



基于深度学习的 港口信息系统网络安全漏洞检测与防御技术

文◆上海海勃数科技术有限公司 沈东舟

引言

在全球贸易蓬勃发展的当下，港口作为关键的物流枢纽，其信息系统的重要性与日俱增，深度学习技术以其出色的数据分析和模式识别能力，为港口信息系统的网络安全开辟了新的路径，能够更为精确地察觉潜在的安全漏洞，进而及时施行有效的防御举措，确保港口业务正常运转，守护重要的贸易数据与基础设施的安全。本文深度剖析了港口信息系统的特性和安全诉求后，借助深度学习算法，对海量网络数据展开学习并构建模型，对系统内的异常活动予以实时监控，精确探查潜在的安全漏洞，且能迅速施行有效的防御手段，该技术极大增强了港口信息系统的网络安全，为港口平稳运行和长远发展筑牢了坚实的保障防线。

1 深度学习在网络安全中的学习模型

1.1 卷积神经网络（CNN）在网络安全中的应用

卷积神经网络（见图1）作为在图像识别与处理中广泛运用的深度学习模型，在网络安全领

域同样至关重要。卷积神经网络能够高效检测未知恶意软件，其自动学习恶意软件特征的特性，提升了检测的准确性与效率。在入侵检测中，网络流量数据作为具有时空特征的信号，转化为二维矩阵并用于CNN处理，可提取异常特征实现检测^[1]。CNN能精准捕捉流量数据的局部模式和全局特征，准确识别复杂的网络攻击行为。

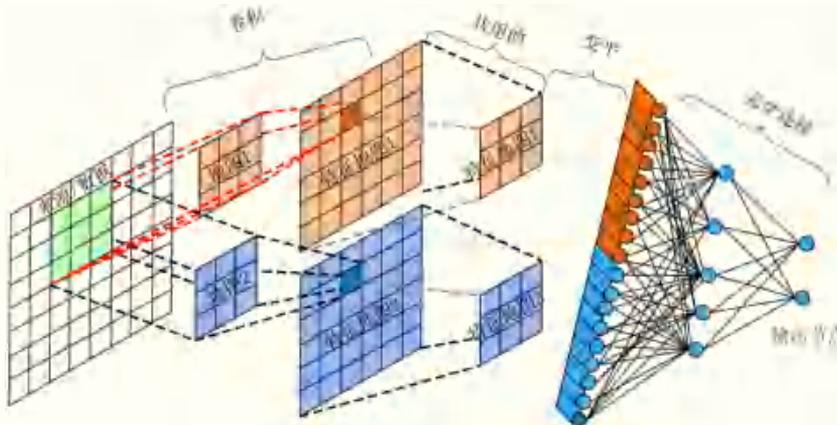


图1 卷积神经网络

1.2 循环神经网络（RNN）在网络安全中的应用

循环神经网络（RNN）如图2所示，作为能够出色处理序列数据的深度学习模型，在网络安全领域有着重要的应用价值^[2]。在用户行为分析方面，借助RNN对行为序列加以建模与分析，能够精准识别异常的用户行为模式，进而迅速察觉如账号被盗用、异常访问权限等潜在安全威胁。在漏洞预测领域，通过剖析软件的版本更新历程、代码变更记录等序列数据，运用RNN能够预测潜在漏洞部位和类型，助力开发人员提前设防并修复，有效降低了系统的安全风险。

1.3 生成对抗网络（GAN）在网络安全中的应用

生成对抗网络（GAN）如图3所示，其包含生成器与判别器，二者不断对抗训练，从而生成逼真的数据。在网络安全领域，其具有显著的应用优势。GAN能够生成新的样本数据，拓展现有数据集，从而丰富了数据的多样性，让模型的泛化能力和鲁棒性得以提升。除此之外，GAN

【作者简介】沈东舟（1990—），男，上海人，硕士研究生，工程师，研究方向：网络安全。

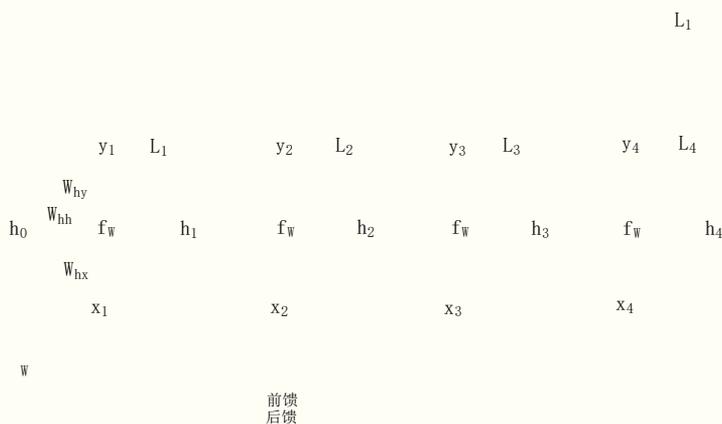


图 2 循环神经网络 (RNN)

能够学习正常数据的分布特点，再凭借判别器判别输入数据是否处于正常分布。一旦输入数据与正常分布偏差较大，即可判定为异常数据，同时借助 GAN 生成高度逼真的蜜罐系统，所生成的蜜罐能模拟真实的网络环境与系统行为，吸引攻击者并收集攻击行为和特征，为网络安全防御贡献有价值的情报。



图 3 生成对抗网络 (GAN)

2 基于深度学习的港口信息系统漏洞检测技术

2.1 数据采集与预处理

首先，从港口的众多信息系统中广泛获取相关数据，与港口的 IT 部门通力合作，构建数据采集的有效机制，以保障不间断且稳定地获取最新数据。在此过程中，应高度重视数据采集的合法性与合规性，严格遵循相关的法律法规以及隐私政策。通过以上全面而系统的数据采集，为港口的高效运行与科学管理提供坚实的数据支撑。其次，数据清洗与标注。数据预处理包含两个关键环节，一是数据清洗。收集来的数据往往存在噪声、缺失值以及错误等问题，所以必须加以清理和校正。对于噪声数据，可运用滤波、平滑等技术来处理，降低其对后续分析的干扰。二是数据标注。标注旨在为数据赋予有意义的标签，方便深度学习模型学习和识别漏洞特征。由安全专家细致分析收集的数据，判断是否存在漏洞，并标注如 SQL 注入漏洞、跨站脚本漏洞等相应类别。

2.2 深度学习模型构建

在选择深度学习模型架构以用于港口信息系统漏洞检测时，必须紧密结合其特点与数据性质。常见的架构各有所长，卷积神经网络 (CNN) 能处理具有空间结构的数据，循环神经网络 (RNN) 和长短时记忆网络 (LSTM)，则在应对具有时间序列特性的数据时表现出色，如日志数据就很适合用 RNN 与 LSTM 进行处理^[3]。此外，多层感知机 (MLP) 能够有效进行特征融合与分类。在选定好模型架构后，对模型参数的调整至关重要。其中，学习率、层数、神经元数量以及正则化参数等都需要精心把控。学习率犹如模型学习的步伐节奏，过大则模型难以收敛，过小则训练耗时漫长。层数与神经元数量直接左右着模型的拟合水平，应依据数据的繁杂程度明智抉择。而正则化参数是防止模型过拟合的有力武器，如常见的 L1 和 L2 正则化方法。只有通过参数进行反复试验和精准调整，才能寻觅到最为理想的模型配置，从而大幅提升模型的性能表现，使其在处理各类数据时都能游刃有余，展现出卓越的效能。

2.3 模型训练与评估

在模型训练进程中，存在诸多优化途径以提升训练的效率与效果。借助随机梯度下降 (SGD)、Adagrad、Adadelta 等先进的优化算法来对模型参数进行更新，此外，运用数据增强技术丰富数据的多样性，显著降低过拟合的可能性。在评估模型性能时，选择恰当的评估指标举足轻重。常见的评估指标涵盖准确率、召回率、值以及精确率等。准确率反映了模型正确分类的样本在总样本中

的占比；召回率体现的是被准确检测出的漏洞样本在实际存在漏洞样本中的比例；值作为准确率和召回率的调和均值，对模型的查准率和查全率予以综合考量；精确率表明在被模型判定为正例的样本里，真正正例的所占份额。依据具体的应用情境和需求，明智地选取适宜的评估指标来衡量模型性能，精准找出模型的长处与短板，为后续进一步优化模型提供有力支撑。

3 基于深度学习的港口信息系统防御技术

3.1 入侵检测与预警

在港口信息系统里，存在众多敏感信息与关键业务，任何异常之举都会引发极为严重的后果。通过深度分析数据信息，能够精准识别潜在的异常行为，从而自动察觉那些有别于正常模式的异常情况^[4]，为后续的预警工作和处理行动提供有力依据。当检测到异常行为时，凭借深度学习技术，预警系统可精准判断异常行为的严重程度与潜在风险，并自动生成与之匹配的预警信息。这些信息会通过多样的渠道，准确无误地送达相关人员手中，显著缩短了从异常发现到措施落实的时间，降低了安全事件带来的损失，大幅提高港口信息系统的应急响应能力，为港口的安全稳定运行提供坚实保障。

3.2 恶意流量过滤

恶意流量堪称港口信息系统面临的重大威胁之一。深度学习模型具备强大的自主学习能力，能够对恶意流量的特征与模式进行自动研习，进而精准识别各类恶意流量。凭借海量样本输入与

训练，该模型能够深度挖掘恶意流量的内在特性，当恶意流量被识别出来后，一套高效的过滤策略便能发挥关键作用，迅速将其阻拦在外，避免其侵入港口信息系统。基于深度学习的过滤系统，能够依据恶意流量的特质与来源，实时对过滤策略予以更新，以应对不断变化的恶意流量攻击。这种高效的过滤策略，一方面能精准拦截恶意流量，另一方面能显著降低对正常流量的误拦截概率，为港口信息系统的平稳运行保驾护航。此外，该过滤系统还能和其他安全设备（如防火墙、入侵防御系统等）协同合作，构建起一个全方位、无死角的安全防护体系。

3.3 数据加密与隐私保护

在港口信息系统中，数据加密乃是守护用户数据隐私的关键举措。深度学习模型能够针对加密算法展开深入的分析与学习，从而对密钥生成、加密运算等加密环节予以优化，大幅提高加密算法的安全性与效率。同时，借助对加密数据特征的剖析，进一步优化密钥管理与分发策略，让密钥的安全性和可用性得到显著提升。除了数据加密这一重要手段，保障用户数据隐私还需多措并举，如数据脱敏、访问控制以及隐私审计等措施均不可或缺。深度学习模型能够自动精准识别敏感数据，再依据预先设定的规则予以脱敏处理^[5]。访问控制意在界定对用户数据的访问权限，唯有获得授权之人方可触及敏感数据。隐私审计是对用户数据的使用和处理予以监督和审查，以保证契合隐私法规与政策。深度学习模型能自动解析审计日志，迅速察觉潜在的隐私违规行为，并即刻发出警报。

结语

基于深度学习的港口信息系统网络安全漏洞检测与防御技术，为港口的安稳运营筑起了坚固的防线。凭借深度学习算法的巧妙运用，人们能够更为精准地识别潜在的安全漏洞，从而实现提前示警，并施展有效的防御手段。不过，技术的前行没有终点，探索与创新的步伐不能停歇。未来，应持续对算法模型加以优化，全力提升检测与防御的效率和准确性。■

引用

- [1] 高领长,王芳.调度综合管理信息系统在港口铁路安全管理中的应用[J].物流技术与应用,2010,15(8):106-108.
- [2] 庄燕坤.浅论项目管理信息系统在港口码头建设的应用[J].中国产经,2020(11):70-72.
- [3] 丁兆云,刘凯,刘斌,等.网络安全知识图谱研究综述[J].华中科技大学学报(自然科学版),2021,49(7):79-91.
- [4] 陆彦婷,陆建峰,杨静宇.层次分类方法综述[J].模式识别与人工智能,2013,26(12):1130-1139.
- [5] 冯收.基于有向无环图的层级多标签数据分类方法研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2019.

BOPPPS 教学模式

在“博弈论与信息经济学”课程中的应用*

文◆河北农业大学经济管理学院 宋 焕 吴 曼 于欣慧 王东平

引言

博弈论与信息经济学是针对高校经济学专业学生开设的一门必修专业实践课程。该课程的宗旨是掌握博弈论与信息经济学相关理论，运用所学知识分析市场经济发展中的问题，培养学生运用博弈与信息经济学基本理论和思维分析、研究和解决现实问题。博弈论与信息经济学课程涉及微积分、概率论等相关知识，知识点较多，内容抽象枯燥，要求学生具有一定的数学基础和逻辑推理能力。传统的教学方式仍然以教师讲授为主，学生缺乏学习热情，存在“教师难教，学生难学”的问题。

1 BOPPPS 模式概述

BOPPPS 教学模式以教学目标为导向，以学生参与式学习为主，有助于提升学生创新意识和创新能力^[1]。在该模式下，基于不同的教学目标，将教学过程分为 6 个环节，即导入 B (Bridge-in)、学习目标 O (Objective)、前测 P (Pre-assessment)、参与式学习 P (Participation Learning)、后测 P (Post-assessment) 和总结 S (Summary)^[2]。

BOPPPS 教学模式在国内的应用已经取得了一定的成效^[3]。博弈论与信息经济学课程具有较强的理论性，更需要创新教学模式。因此本文以河北农业大学的博弈论与信息经济学课程为例，重点研究 BOPPPS 教学模式的应用情况及具体的实践效果。

2 BOPPPS 教学模式在“博弈论与信息经济学”课程中的应用

博弈论与信息经济是一门理论性较强的课程，该课程主要包括 3 个课程目标。(1) 知识目标。掌握博弈与信息经济学理论知识，运用相关方法观察现实经济问题。(2) 能力目标。针对社会现象和问题，运用逻辑思维和博弈思维进行分析。(3) 素质目标。学生应具有良好的思想品德、道德修养、科学素养、终身学习能力和进取精神。结合该课程的课程目标，利用雨课堂平台，将 BOPPPS 教学模式应用到教学设计中，形成新的教学模式。基于 BOPPPS 的博弈论与信息经济学的教学模式如图

1 所示。

本文以“信号发送”为例，说明基于 BOPPPS 教学模式的博弈论与信息经济学的教学设计（见表 1）。

(1) 引入 (B)。通过雨课堂，推送与课程相关的视频、图片、案例和新闻热点资料，调动学生学习的积极性，引导学生思考。在讲授信号发送时，先用“唐朝美人”的视频案例，提出问题。学生在手机端收到推送后，观看视频，了解问题，引导学生思考不同时代对胖瘦的审美标准与信号发送之间的关系。

(2) 学习目标 (O)。利用雨课堂向学生推送学习目标，明确学习重点。从知识传授，能力培养和价值引领 3 个方面设置知识目标、能力目标和价值目标，使学生在过程中清楚了解学习内容和难易程度。

(3) 前测 (P)。在课程开始之前，通过雨课堂随机点名的方式，邀请学生回答关于“唐朝美人”的问题，对于回答优秀的同学通过雨课堂发放红包奖励，增加学生学习的积极性。此外，将

*【基金项目】高校经管类专业新时代“课程思政”改革方法与路径研究 (GXDJ2023B081)

【作者简介】宋焕 (1988—)，女，河北保定人，博士，讲师，研究方向：经济学课程教学改革。

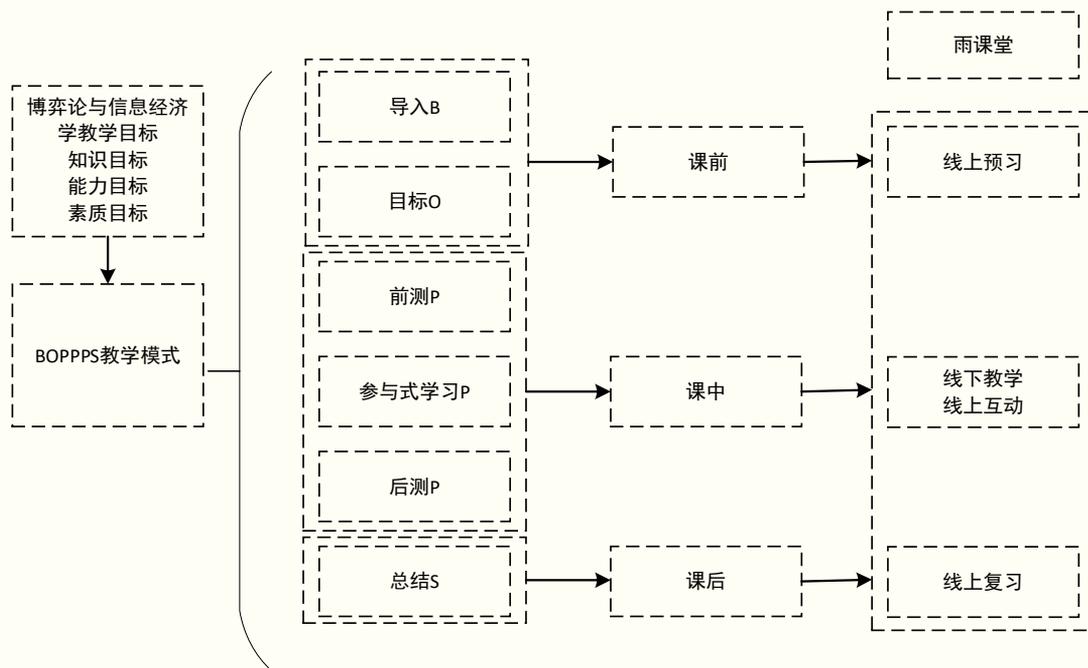


图1 基于 BOPPPS 的博弈论与信息经济学的教学模式

课前测试的答题结果和正确答案进行展示，让大家了解自己对信息发送等知识点的掌握程度，明确接下来的学习重点。

(4) 参与式学习 (P)。该阶段是 BOPPPS 教学模式的核心环节，首先结合测试结果，针对学生在预习过程中掌握不牢固和学习难度大的知识点进行针对性讲解，并在讲授过程中全程开启雨课堂的弹幕功能，与学生进行实时互动，答疑解惑。其次，利用所学的信号发送模型，结合具体案例进行分组讨论。最后，教师根据学生讨论环节出现的问题和各组的讨论结果进行归纳总结。

(5) 后测 (P)。分组讨论结束后，通过雨课堂给学生发送测试试卷，限时完成。学生利用本节课所学知识进行答题，根据学生的答题情况，了解学生对知识的掌握程度，对课堂教学效果形成有效反馈。

(6) 总结 (S)。通过总结梳

理知识点巩固所学知识，主要包括课堂总结和课后总结。课堂总结主要为教师对授课知识的重点难点进行梳理和总结；课后总结包括绘制思维导图和发送调查问卷两部分。学生根据上课的内容，通过绘制思维导图对所学知识点进行梳理和总结，同时，教师发放调查问卷，了解学生课程目标达成情况、课堂满意度等内容。根据调查问卷的结果，完善 BOPPPS 各环节内容，形成教学闭环。

3 BOPPPS 教学模式在博弈论与信息经济学课程中的实践效果

BOPPPS 教学模式已于 2024 年应用于河北农业大学经济学专业的“博弈论与信息经济学”课程。与传统的教学模式相比，BOPPPS 教学模式的应用取得了一定效果，主要表现在以下 3 个方面。

(1) 提高了学生课堂参与程度。与 2023 年传统教学模型相比，在实施了 BOPPPS 教学模式后师生活动明显增加。从导入环节到最后的后测环节，学生都能按要求完成教学任务，尤其在参与式学习环节，针对整个课程的教学内容，通过提问、小组讨论等形式引导学生参与讨论，学生参与度达到 100%，使学生由被动接受转变为主动探索。

(2) 提升了学生的学习成绩。博弈论与信息经济学的考核方式为闭卷考试，包含单选题 (20 分)，名词解释 (15 分)、简答题 (20 分)、论述题 (30 分) 和材料分析题 (15 分) 5 类题型。在试卷难度相当的情况下，学生的平均成绩由 2023 年的 72.17 上升到 77.91, 90 ~ 100 分高分段学生的人数由 4 人提高到 14 人，不及格人数有所下降，说明在博弈论与信息经济学课程中，采用 BOPPPS 教学模式显著提升了学生的学习成效。

(3) 提升了学生的实践能力。在 BOPPPS 教学模式下，学生累计讨

表 1 基于 BOPPPS 教学模式的“信号发送”课程的教学设计

教学环节	教学步骤	教师活动	学生活动
课前	引入 (B)	(1) 雨课堂推送学习资料：“唐朝美人”小品的视频；(2) 抛出问题：从信号发送视角分析为什么唐朝以胖为美，现代社会更喜欢瘦美人？；(3) 通过雨课堂推送 PPT 和“信号发送模型”的教学视频	(1) 观看案例视频、教学视频和 PPT；(2) 结合案例思考问题
	学习目标 (O)	(1) 知识目标：掌握信息发送的理论模型、实现分离均衡和混同均衡的条件 重点：如何利用信号发送实现分离均衡 难点：信号发送机制的数学模型 (2) 能力目标：培养运用信号发送的原理正确分析案例和解决问题的能力 (3) 价值目标：加强社会主义核心价值观教育，培养学生诚实守信，不忘初心的优秀品质	了解本节课的教学目标是什么，明确学习内容
	前测 (P)	(1) 在课前，通过雨课堂发送课前测试；(2) 通过雨课堂随机点名，提问“从信号发送视角分析为什么唐朝以瘦为美，现代喜欢瘦美人”	完成课前测试，回答问题
	参与式学习 (P)	(1) 在引导案例的基础上，引出本节课的知识点，即信号发送模型。并结合前测的结果，加强对学生未掌握知识点的讲解；(2) 利用雨课堂弹幕功能，在授课期间实时互动，鼓励学生随堂讨论，答疑解惑；(3) 将学生分为 3~5 人一组，自选组长，利用课程讲授的信号发送模型的知识，讨论信贷市场实施信贷配给制度的原因；(4) 教师根据小组讨论的结果归纳总结，培养学生利用理论模型解决现实问题的能力	师生互动、3~5 人分组讨论
	后测 (P)	利用雨课堂限时推送测试主要问题包括：信号发送的条件、市场效率损失的体现等	回答问题
	总结 (S)	(1) 教师对本节课的重点难点进行总结；(2) 课程结束后，安排学生绘制信号发送机制的思维导图，完成对课程知识点的梳理和总结；(3) 利用雨课堂发送调查问卷，了解学生课程目标达成情况及课堂满意度	绘制思维导图，填写问卷

论博弈论与信息经济学的课程案例 35 个，引导学生发现问题、解决问题并最终形成自己的观点。以此为基础通过小组协作的形式，以博弈论与信息经济学的知识为理论依据，结合社会的相关热点问题，鼓励学生阅读相关科研论文，形成相关的科研论文 20 余篇，实现学生的创新能力和实践能力全面提升。

结语

本文在“博弈论与信息经济学”课程中引入了 BOPPPS 教学模式。根据课程目标，对 BOPPPS 教学模式各个环节的教学活动进行设计，并以雨课堂为载体，课堂气氛明显活跃，学生的学习积极性也得到较大提高，显著提升了教学效果，培养和提高了学生的实践能力。因此，BOPPPS 教学模式在“博弈论与信息经济学”课程中的应用取得了一定的效果。^[5]

引用

[1] 崔姹,赵君彦,王卫国,等.BOPPPS教学模式下的保险学课程考核改革研究[J].中国教育技术装备,2024(12): 79-84+88.

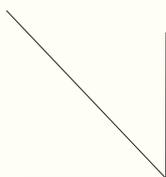
[2] 刘进军,陈代春.基于BOPPPS模型的信息素养课程有效教学模式研究[J].图书馆学研究,2021(8):10-14.

[3] 张玉梅.雨课堂联合BOPPPS教学模式在生理学教学中的应用[J].中国继续医学教育,2024,16(15):170-173.

场景化精准画像审计在邮政企业的应用

——以绩效考核审计项目为例

文◆中国邮政集团有限公司山东省分公司审计部 王曦



引言

目前，邮政企业审计作业平台包括审计管理子系统和审计分析子系统，审计管理子系统主要是对审计项目的开展进行全流程管理的系统，包括审前准备、现场审计、审计报告、问题整改、整改确认、项目归档等模块。审计分析子系统建立了数据库，可通过数据建模实施审计分析，获取审计线索^[1]。在这些系统应用基础上，邮政企业从审计目标、审计工具、审计资源、审计效果4个维度进行分析研究，创新建立了方案会审、IT远程支撑、资源调配等机制，构建了“场景化精准

画像”审计模式。本文以绩效考核审计项目为例详细阐述“场景化精准画像”审计模式的应用，同时将对审计对象“画像”嵌入其中，辅助各类“画像”实现进一步优化。

1 “场景化精准画像”审计模式介绍

“场景化精准画像”审计模式的理论基础构建离不开对传统审计项目管理模式和审计方法的深入思考和分析。传统模式下的问题体现在审计目标不明确、智慧审计工具运用不足、审计人员调配有待优化等。而“场景化精准画像”审计模式主要基于场景理论的应用、数字审计的理念引领、数字化审计手段的实施等，通过深度融合数字与审计，挖掘数字功能，实现从数字驱动力、敏捷响应力、持续审计力3个维度发力，通过工具“画像”的技术支持帮助审计人员在线、动态穿透式监督下属企业，快速全面掌握企业财务状况、经营发展成效，及时、直观揭示潜在风险^[2]，助力对目标“画像”、资源“画像”和效果“画像”的进一步优化，为审计工作提供了全新的视角和方法，为审计工作的科学化和精细化发展提供了有力支持。

2 “场景化精准画像”审计模式应用——以绩效考核审计项目为例

2.1 目标“画像”

绩效考核审计的总体目标是对企业过去一年的收入和支出进行全面审查，引导各单位强化合规意识，树立正确业绩观，合理保证绩效考核结果公平公正。同时，按照邮政企业实际，利用绩效考核审计项目单位范围广、时间集中、同步推进等特点，结合对业务、财务数据的持续监控与分析挖掘，对被审计单位进行“画像”，对重点业务进行“画像”，有重点地嵌入专项审计，揭示潜在的风险和隐患，及时纠偏，实现审计提质增效。

(1) 深入开展审前调查研究。在审前调研阶段，项目总主审一方面梳理年度内绩效考核文件和修订内容，另一方面结合上一年度审计情况、模型数据分析结果以及审计人员的评估，对广义的审计对象进行“画

【作者简介】王曦（1982—），女，山东德州人，研究生，高级审计师，研究方向：内部控制。

像”，确定整体的审计重点，制定审计总方案。各分项目主审针对不同的审计对象以非现场方式进行“画像”，在对被审计单位绩效完成情况进行全面了解的基础上，重点关注各项业务考核节点收入、成本情况以及各类数据异常波动，对风险进行综合研判和识别，对审计对象单位和业务“画像”完成后，明确审计重点，进一步制定分项目组个性化审计方案。

(2) 实施审计方案会审。在总审计方案以及分项审计方案实施前，成立由审计部门负责人、审计骨干组成审计方案会审专家组，由总项目主审和分项目主审分别介绍审计方案，并对审前调查研究阶段的“画像”情况进行详细分析，专家组围绕审计目标、审计内容和重点、审计方式以及审计项目进度安排等方面，共同对审计方案进行审核和论证，以确保审计方案可以顺利落地执行，并能见到成效。

2.2 工具“画像”

(1) 遵守规范化审计工具。各项目组成员坚持依法依规审计，熟练掌握并严格执行各项审计法律法规、制度规范、业务指南，发挥审计人员能力，提高审计质量，确保审计结果客观、公正，切实防范审计风险。

(2) 运用智能化审计工具。对于智能化审计工具的应用覆盖于绩效考核审计全过程。一是审前准备阶段。将信息技术手段嵌入目标“画像”中，提前对被审计单位进行“画像”，每一项审计内容均配有相应地审计模型，运用审计模型，全量核实数据，挖掘疑点线索，形成被审计单位的参考疑点清单，明确审计重点。二是现场审计阶段。审计组对疑点线索进行核实，同时对于新的需要技术支持的问题点，随时丰富数据库，建立新模型。三是审计报告阶段。依据审计取证结果对审计对象和具体业务进行再“画像”，验证前期“画像”是否与审计风险判断一致。四是项目总结阶段。分项主审将模型线索核实情况汇总反馈至模型创建人员，由创建人员根据反馈意见进行迭代调整，形成审计模型应用闭环，持续提高审计模型精准性、实用性、有效性，以期能够直接展示问题数据。同时，对无法通过审计分析模型核查的事项，审计团队共同查找问题内在逻辑，建立新模型。五是审计整改阶段，对审计对象进行连续“画像”，落实之前的风险是否已经减弱或者消失，是否向好发展。

2.3 资源“画像”

(1) 统筹时间安排。项目开展过程中，项目组长和总主审及时跟进各小组工作进度，定期汇总审计情况，针对底稿反映问题组织大家远程进行讨论，把握统一尺度，项目组长及时对各组工作进行复核和指导，随时根据审计情况对下一阶段的重点工作进行部署和安排。

(2) 统筹人员调配。绩效考核审计项目单位范围广，内容多，集中在一季度开展，需要在项目分组、人员安排等方面进行统筹安排。在资源“画像”的基础上需要考虑对审计对象“画像”。根据被审计单位的业务规模、主要业务类型、地理位置、疑点线索情况、需要覆盖的具体单位数量等进行安排，做到审计先后顺序得当、具体项目主审安排合理、项目成员专业类别和数量满足需求、抽调人员交通便利等，提升审计资源利用的效率和效果。

2.4 “效果”画像

(1) 确定考核结果，加强问题整改。组织召开项目会议，各组主审

汇报审计情况，确定报告事项。根据会议讨论结果，按照相关审计程序，形成审计意见书，将审计结果反馈相关部门进行考核，合理保证了绩效奖励公平公正。建立审计整改台账，逐一跟踪被审计单位整改情况，做到整改一个，销号一个。对于尚未整改到位的单位，要明确原因和整改期限、下一步计划安排等。

(2) 深化审计成果运用。对绩效考核审计发现的问题，一是由被审计单位按照整改要求对不同类型的问题，分类施策，通过复原式整改、堵漏式整改、追责式整改等有针对性地推进整改。二是保持审计职业敏感性，对审计中发现的难点、热点、疑点问题进行“横到边、纵到底”的多维分析，追溯源头，深挖根源，对典型问题以及风险点形成审计要情，为业务发展提出有效建议，实现审计价值守护与创造。三是利用绩效考核审计单位范围广、时间集中等特点，将典型问题和风险点作为来年绩效考核审计的一项重点，通过“嵌入”方式进行后续审计，推进整改工作走深走实。

(3) 将审计工作情况纳入考核评价。对参与审计工作的单位和审计人员按照审计工作评价机制，根据派员数量、出具底稿质量、移送问题情况、撰写审计要情情况等评价，注重用审计实绩进行考核。

3 对“场景化精准画像”审计模式的思考

“场景化精准画像”审计模式在邮政企业的应用，为审计工作的科学化和精细化发展提供了有力支持，将大量复杂数据变得

简单化和可视化，但仍需不断丰富工具“画像”内涵。

(1) 目前“工具”画像的情况。邮政企业审计分析系统已建立包括财务收支真实性、业务管理、资金管理等14类审计分析模型，主要为审计内容类标签，但内容标签不具备整体分析功能。内容标签层级下又构建了具体疑点标签，根据不同的审计业务采集不同的数据，寻找相互关联，发现疑点线索，为审计计划制定、审计资源配置、审计项目开展提供了有力的支持。这些具体疑点模型标签体现在“点”上，没有呈现“面”的汇总分析，在实际使用过程中仍需再次加工，由审计人员根据每一个“点”呈现的结果，逐步分析各个“面”上的风险点，从而进一步实现整体审计对象“画像”。在这种情况下，审计人员又将再次面临庞大的数据量需要“清洗”，智能化效果大打折扣。

(2) 工具“画像”的思考。为更好支撑审计工作开展，充分挖掘已有企业数据的价值，归纳

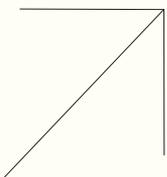
审计过程中的特征，利用精细化的标签细分审计对象^[1]，按类别扩展到单位、人、物、业务等标签，按照类别关联其中需要的各个模型或者各项数据，进而通过类别标签进行展示。例如，建立被审计单位标签，通过前期细节“点”上的结果，通过数据挖掘的方式将结果数据进行提取、计算，进而通过智能分析以可视化的方式将被审计对象的相关信息直观地呈现在审计人员面前，深入了解审计对象在特定场景下的行为特点，从而更好地把握审计对象的审计重点和方向；建立领导人员画像标签，同时结合前面的被审计单位画像，发现领导人员特征和责任风险情况^[4]，为经济责任审计提供决策依据。审计人员通过点击类别标签即可呈现类别“画像”，抓取的结果更加精准，这样对审计对象的“画像”就更加具象化，实现更加科学、更有效率、更大范围、更加精准地支撑审计工作。

结语

邮政企业构建的“场景化精准画像”审计模式在绩效考核审计项目等实践中展现出独特优势与显著成效。从目标“画像”明确审计导向与重点，通过审前调研与方案会审确保精准施审；工具“画像”借助规范化与智能化审计工具贯穿审计全程并持续优化迭代；资源“画像”统筹时间与人员调配提升资源利用效率；效果“画像”实现考核结果确定、整改跟踪、成果深化运用以及考核评价。然而，当前工具“画像”虽已建立一定基础，但仍存在内容标签分析功能局限、数据加工繁琐等问题。未来，应致力于丰富工具“画像”内涵，通过精细化标签体系拓展至单位、人、物、业务等多维度，实现数据的高效整合与可视化呈现，使审计人员能更精准地把握审计重点与方向，为邮政企业审计工作的持续科学化、精细化发展注入新动力，有力推动企业内部管理优化、风险防控加强以及可持续健康发展，在不断探索与创新中让这一审计模式在邮政企业乃至更广泛的领域绽放更大价值，适应日益复杂多变的审计环境与企业运营需求，为企业战略目标的达成保驾护航，促进企业在合规稳健的轨道上不断前行与突破。[■]

引用

- [1] 连欣,贺玉焕,唐运飞,等.大数据时代智慧审计在邮政集团经济责任审计中的研究与实践[J].中国内部审计,2023(12):69-75.
- [3] 陈雪嵩,张丽.业审融合视角下企业审计画像应用研究[J].中国内部审计,2024(4):31-36.
- [3] 邢春玉,张莉,冯卿松.基于可视化技术的审计信息挖掘及分析研究[J].财会通讯,2023(13):17-23.
- [4] 程俊春,王飞鸣,袁进学.电网企业审计数字化“用户画像”的应用与探索[J].云南电力技术,2023(2):60-66.

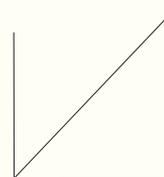


基于云计算的 医院信息系统数据安全保护策略研究

文◆第九二六医院 张朝华

引言

随着信息技术的迅速发展，云计算已广泛应用于医疗行业，特别是在医院信息系统中，云计算不仅提高了数据处理的效率和便捷性，还带来了一系列数据安全挑战。医院信息系统中的数据通常包含敏感的个人健康信息，其安全性直接关系到患者隐私和医疗安全。本研究系统分析了基于云计算的医院信息系统中存在的主要数据安全风险，包括数据泄露、数据篡改、服务中断以及审计风险，并详细探讨了当前的数据保护技术及其局限性。针对分析结果，提出了切实可行的数据安全保护策略，旨在为医院信息系统提供更全面的数据安全解决方案。



【作者简介】张朝华（1982—），男，河南漯河人，本科，工程师（网络工程师），研究方向：AI 辅助诊断技术。

1 研究背景

在当今数字化快速发展的背景下，云计算因其高效、便捷的特性被广泛应用于各行各业，医疗行业也不例外。医院信息系统作为医疗数据处理的关键基础设施，其数据安全性尤为重要。然而，云环境的开放性和复杂性给数据安全带来了前所未有的挑战。医院信息系统中包含大量敏感的个人健康信息，一旦数据被非法访问或泄露，不仅会侵犯患者隐私，还会威胁患者的生命安全。此外，审计风险也是不容忽视的问题，审计过程中的信息不完整或透明度不足会导致严重的合规性问题。因此，探究并实施有效的数据安全保护策略，对于确保医院信息系统的安全运行至关重要。

2 医院信息系统的数据安全风险

2.1 风险类型与影响

医院信息系统在云计算环境下面临多种数据安全风险。数据泄露是常见的风险之一，当医疗数据因系统漏洞或恶意攻击而被未经授权访问时，患者的个人健康信息会遭到泄露的威胁，从而损害患者的隐私权和引发法律责任风险^[1]。数据篡改风险涉及未经授权的信息修改，在医疗领域尤为严重，即使是微小的数据变动，也会导致错误的诊断或治疗决策。服务中断是由于网络攻击如分布式拒绝服务（DDoS）攻击，导致医院信息系统暂时不可用，影响医疗服务的连续性和效率。审计风险则涉及数据记录的完整性和透明度问题，不完整的审计轨迹掩盖了数据处理过程中的错误或滥用，增加了合规风险，使医院难

以证明其数据处理活动符合法规要求。这些风险共同构成了对医院信息系统安全的重大威胁，应通过综合策略进行有效管理。

2.2 风险源分析

在医院信息系统的数据安全风险中，风险源可以从内部和外部两个维度进行分析。内部风险源主要包括员工的误操作和内部人员的恶意行为。员工由于缺乏足够的数据安全培训，无意点击钓鱼邮件或使用弱密码等行为，导致系统受到攻击。此外，具有系统访问权限的内部人员因个人利益驱动，故意泄露或篡改敏感数据。外部风险源则主要来自网络攻击者，他们通过各种手段，如恶意软件、利用系统漏洞进行入侵，试图窃取或破坏医疗信息。这些攻击者包括经济犯罪集团、黑客甚至境外国家支持的行动者，他们的技术手段不断进化，越来越难以防范。此外，第三方服务提供商的安全漏洞也是一个重要的外部风险源，医院通过云服务存储和处理数据，一旦供应商的安全措施不当，就会导致数据泄露或丢失。这些风险源的存在显著增加了医院信息系统的安全压力，要求医院在内部员工培训和外部供应商管理上投入更多的注意力和资源。

3 云计算环境中的数据保护现状

3.1 当前采用的安全技术

在云计算环境中，为了保护医院信息系统的数据安全，采用了多种先进的安全技术。数据加密技术是基础防线之一，主要包括对传输中数据（如 TLS 协议加密）和静态数据（如 AES 算法加密存储数据）的加密措施，确保数据即使在被未经授权访问时也无法被读取^[2]。此外，使用身份和访问管理（IAM）技术来控制和管理用户对敏感数据的访问权限，IAM 系统能够实现精细化的访问控制，包括多因素认证和基于角色的访问控制策略。防火墙和入侵检测系统（IDS）用于监控和阻断可疑的网络流量和活动，防止恶意软件入侵和其他网络安全威胁。此外，应用程序安全措施（如 Web 应用防火墙（WAF））和定期的安全审计能够帮助识别和修复软件中的漏洞。这些技术共同构成了云环境下数据保护的技术基础，为医院信息系统提供了多层次的安全防护。

3.2 技术的局限性

尽管当前数据安全技术提供了多层防护，但其在云计算环境中仍存在一定的局限性。首先，数据加密虽然能够有效保护数据的机密性，但加密过程中的密钥管理成为安全的瓶颈。密钥若被泄露或不当管理，加密数据便可被轻易解密，从而失去保护作用。其次，身份和访问管理技术虽然提高了权限控制的精细度，但仍然难以应对内部威胁，如权限滥用或账户劫持。此外，防火墙和入侵检测系统虽能防御已知的攻击方式，但面对日益复杂和多变的攻击策略，尤其是零日漏洞攻击，这些技术的响应速度和适应性仍然有限。此外，云服务的多租户架构也增加了数据泄露的风险，因为一个租户的安全漏洞会影响到同一代理服务器上的其他租户。这些技术局限性要求云服务提供商和使用者应不断更新安全策略，加强对新兴威胁的防御能力。

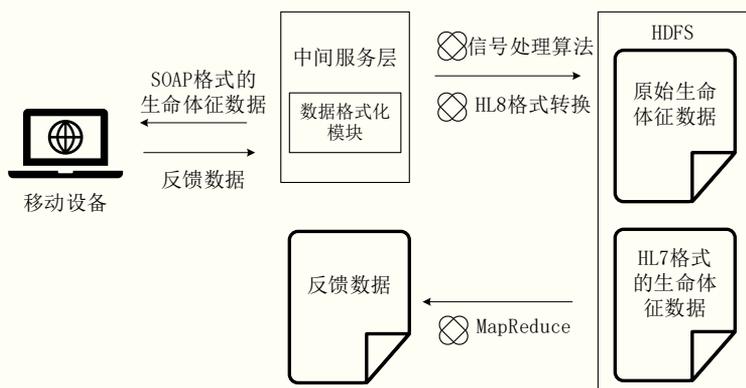


图1 信息处理部分框图

4 基于云计算的医院信息系统数据安全保护策略

4.1 技术策略

(1) 数据传输与存储安全。在医院信息系统中，特别是在云计算环境下，确保数据传输和存储安全至关重要。信息处理部分框图如图1所示，数据在收集阶段通过移动终端（如Pad等）设备输入，并通过中间服务层进行格式化处理^[3]。在此环节，利用数据格式化模块和信号处理算法，将生命体征数据转换为标准的HL7格式，进而存储至分布式文件系统HDFS中，这一系统将数据分为原始生命体征数据和HL7格式的生命体征数据两部分。

在数据分析阶段，利用MapReduce编程模型对生命体征数据进行处理，分析结果不仅会被反馈回医生的移动终端，还会通过云服务的功能进行加密和安全隐藏。这种处理方式体现了云计算在动态环境中的数据安全策略，包括数据传输的加密、终端到云的安全连接以及数据在云端的安全存储。

通过确保这些关键步骤的安全性，可以有效防止数据在传输或存储过程中的非法访问和篡改。此外，云服务提供商必须维护一个系统的网络层和链条连接端口，通过高级安全协议如SSL/TLS和SSH保护数据传输以及使用VPN专线增强数据传输的私密性和安全性。这些措施共同构成了基于云计算的医院信息系统中数据安全保护的技术策略，确保患者信息的保密性和完整性得到严格保护。

(2) 基于角色的访问控制（RBAC）。基于角色的访问控制（RBAC）是一种广泛应用于企业和医疗信息系统中的访问控制策略，其通过定义角色来控制用户对资源的访问权限^[4]。在医院信息系统中，可以确保只有具有相应权限的员工才能访问特定的数据。

假设医院信息系统中包括以下角色。

第一，医生。可以访问病人的所有健康记录。第二，护士。仅能访问分配给其照顾的病人的基本健康信息。第三，行政人员。可以访问患者的联系信息和账单数据，但不能访问健康记录。

数学模型可以作如下定义。

设 U 为用户集合， R 为角色集合， P 为权限集合， S 为会话集合。定义隐射关系如下。

$UA:U \rightarrow 2^R$ ，映射用户到他们所拥有的角色集合。

$PA:U \rightarrow 2^P$ ，映射角色到对应的权限集合。

$user_sessions:U \rightarrow 2^S$ ，映射用户到其活动会话集合。

$sessions_roles:S \rightarrow 2^R$ ，映射会话到在该会话中激活的角色集合。

在实际操作中，当用户尝试访问特定数据时，系统首先确定用户的会话，其次查看该会话中激活的角色集合。最后，系统通过PA函数查找这些角色所关联的权限，并决定是否授权访问。

例如，如果一名护士尝试访问病人的详细健康记录，系统将检查其角色（护士），并确定其角色关联的权限不包括访问详细健康记录。因此，访问请求将被拒绝。

通过这种方式，RBAC帮助医院信息系统实现了细粒度的访问控制，同时简化了权限管理，确保了数据的安全性和合规性。

4.2 管理策略

在基于云计算的医院信息系统中，管理策略是确保数据安全和符合合规性的核心。数据的彻底分类和风险评估构成了安全管理的基石。系统中的数据按敏感性和重要性进行分级。例如，将患者的个人健康信息划分为高敏感度，而将日常行政记录视为低敏感度。这种分类有助于明确不同数据集所需的保护级别，并制定相应的安全措施。

首先，数据访问控制的严格执行是保障数据安全的关键。通过基于角色的访问控制（RBAC）策略，根据员工的具体职责分配访问权限，确保只有授权用户才能接触特定类型的数据。同时，应用最小权限原则可以显著降低

数据泄露风险，且所有用户的权限应定期进行审核，以适应职责变动或政策更新。

其次，持续的数据监控是管理策略的关键组成部分。通过实时监控系统追踪所有数据访问和使用情况，及时发现非授权访问和其他异常行为。结合入侵检测系统（IDS）和安全事件管理系统（SIEM），提高对潜在安全威胁的响应能力。

再次，数据保护还包括全面的加密措施，无论数据在传输中还是静态存储，均应采用强加密标准。此外，关键数据的备份和恢复策略也至关重要，以确保在数据丢失或系统故障时能够快速恢复。

最后，对外部供应商的严格管理是保证数据安全的重要方面。医院应确保所有第三方服务提供商均遵守相应的安全标准，并在合同中明确规定其安全责任。通过定期的安全审计和合规

检查，确保外部服务持续符合医院的安全和隐私标准^[5]。

4.3 政策与法规建议

在基于云计算的医院信息系统中，政策与法规的完善和实施对确保数据安全至关重要。为进一步强化数据保护，建议在以下几个方面进行政策与法规的优化。

首先，制定详尽的数据保护指南。针对医疗行业的特殊性，明确云计算环境下的数据保护责任和标准，包括对数据加密、访问控制、数据存储和传输的具体要求，以确保所有操作都在安全的框架内进行。

其次，应加强对云服务供应商的监管，确保遵循国家关于数据保护的法律法规。设立认证机制，对符合安全标准的服务提供商授予认证标志，同时定期对其安全措施和政策执行情况进行审查。

再次，提倡开展定期安全教育和训练，增强医疗行业工作人员对数据保护重要性的认识和理解。通过持续的教育，提高医疗行业工作人员对潜在安全威胁的识别能力和应对措施的熟练程度。

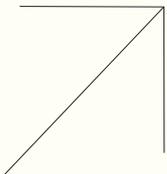
政策还应支持技术创新与发展，鼓励采用最新的安全技术和方法来处理数据。例如，通过财政补贴或税收优惠等方式，激励医院和云服务供应商投资于先进的安全技术和设施。

结语

在医院信息系统中实施基于云计算的数据安全保护策略是一个综合性的挑战，要求技术、管理和政策多方面的精心协调与执行。通过实行严格的技术控制、精细的管理流程以及完善的法规政策，可以显著提升数据的安全性和系统的可靠性。随着云计算技术的不断发展和安全需求的不断提高，持续优化这些策略将成为保护敏感医疗数据、支持医疗服务持续改进的关键。在全球范围内实施一致的数据保护标准，共同面对未来的安全挑战，将为医疗行业带来更广阔的发展前景。^[6]

引用

- [1] 陈彬彬.基于云计算的医院信息系统数据安全技术的应用探讨[J].数字技术与应用,2016(9):199+201.
- [2] 邓小争.基于云计算的医院数据安全保护关键技术探讨[J].计算机光盘软件与应用,2014,17(9):145-146.
- [3] 容甘泉.医院信息系统的网络安全维护探讨[J].信息与电脑(理论版), 2021,33(6):236-238.
- [4] 连斐.云计算时代下数字医院的信息安全[J].网络安全技术与应用,2024(5):99-101.
- [5] 沈晶馨.云计算环境下医院信息系统中财务数据安全研究[J].中国管理信息化, 2020,23(18):60-61.



集成与交互技术在光伏场站 无人机巡检故障自动识别项目中运用分析

文◆中海油能源发展股份有限公司清洁能源分公司 郭翠双 孙超 郑岩

引言

随着新能源日益受到重视，光伏场站得到了快速发展。然而，在实际运营中，故障频发且巡视检查范围广泛，给维护修理工作带来了较大难度。为了提高巡视检查效率，无人机技术应运而生，其融合了集成技术和交互技术，使故障问题的识别更加智能化，从而协助相关人员在短时间内找出问题，以维护光伏场站。本文聚焦无人机在光伏场站巡视检查中的应用，特别是如何利用集成和交互技术在自动状态下有效识别故障问题，以期为相关人员快速定位并解决故障提供有力支持。

1 无人机巡检故障环节应用集成、交互技术的优势

1.1 提升识别的精准性

无人机巡检故障环节中，交互技术的应用极大地促进了人机之间的高效互动。通过直观的界面和精确的控制指令，确保在巡视检查过程中能够准确捕捉和记录关键信息。同时，集成技术的运用进一步增强了无人机技术的识别能力，使其能够融合机器学习、图像处理技术等多种技术优势。这些技术的结合使无人机在巡检过程中能够自动、准确地识别和分析光伏场站等复杂环境中的异常状况，即便是难以察觉的异常现象也能被及时发现和分析，从而大幅提高了识别的精准性^[1]。

1.2 提升巡视检查效率

无人机通过集成先进的传感器、高清摄像头和智能分析系统，实现了对特定区域或目标的远程、非接触式巡检。这种技术不仅大幅缩短了巡检所需时间，减少了人力物力投入，还通过实时数据传输和智能分析技术，实现了对潜在问题和故障的快速识别和预警。无人机巡检系统能够自动规划最优巡检路径，自主执行巡检任务，并实时传输采集到的图像和数据到地面控制中心，以便实时监控和分析。这种高度自动化和智能化的巡检方式，相比传统的人工巡检，极大地提升了巡检效率和准确性，为电力系统的稳定运行提供了强有力的保障。

2 结合无人机巡视检查研究故障自动化识别系统

2.1 业务架构

2.1.1 GIS 模型建立

GIS 模型的构建是打造故障识别系统的重点内容。首先，获取足够的三维模型数据，并经过安全传输至 GIS 软件中，以便与其他类型的数据进行高效整合。其次，关注地物要素，并为其增加符合的属性信息，如位置、名称。最后，利用 GIS 软件的空间分析功能，实现风险评估等应用。

在 GIS 模型建立阶段，应采取规范的方法。具体而言，需在

【作者简介】郭翠双（1984—），女，河北衡水人，硕士，高级工程师，研究方向：多能耦合的综合能源技术研究及示范应用。

不同区域范围内拍摄整个场站的景观图，并对现实场地进行勘测。场站中的相关运营维护人员要结合真实资料，在不同的区域范围内进行信号编制，从而把握排数、串数等关键信息，获取路障数据。通过全景图分析，了解经度、纬度等地理位置信息，进而在相应的组件部分中实现序号编制，对单独的组件进行认真计算，得到 GPS 坐标等关键数据，并将这些信息细致地录入数据库中。在一些区域的边界处，由于信号遮挡、地形复杂等原因，无法直接获取 GPS 坐标。此时，应发挥无人机的作用，通过打点并拍摄具体情况，清晰记录坐标点。在光伏场站中，还应明确通畅的道路，以便相关人员能在数据库中搜寻到顺利通行的路径^[2]。

2.1.2 无人机的巡视检查流程

无人机的巡视检查流程包括以下几个步骤。(1) 测试准备。根据现实场地信息，制定周密的测试计划，确定合适的飞行方向和高度，以确保获得的图像更加清晰且拍摄效率高。(2) 确定任务。根据制定好的巡视检查目标，考虑巡视检查区域范围，并确定具体执行的任务内容，如场站线路的完好性检查。(3) 航线规划。针对各个区域，要实现航线线路的规划，对飞行路径清晰把握，防止在地面上遇到一系列阻碍因素。在执行飞行任务前，需要与运行维护人员沟通，明确电力要点。(4) 数据收集整理。在飞行过程中，准确获取数据信息，及时保存原始飞行信息和图像。对无人机的热成像图像和飞行信息进行细致整理，并输入到识别模型中，以准确掌握巡检状况。(5) 报告生成及处理。利用获得

的数据分析结果，自动生成清晰的报告内容。相关人员根据报告内容制定合适的决策方案，以防故障问题扩大影响。

2.1.3 诊断平台

诊断平台具有智能化特点，能够筛选所需数据集。在任务执行时，可规划时间和工作流程，提升分析过程的智能水平。诊断过程包括数据预处理、特征提取等步骤。用户设定后，平台根据数据信息开始响应，自动选择、调整模型参数，在图像中划分类型、确定位置。分析完成后，形成了分析结果并转移给相关专业人士进行校验。如果诊断信息准确、规范，则将其存入知识库中，方便相关人员调取；如果信息有误，则需及时改进，并从多个角度分析融入算法模型的必要性。经过评估、判断后，自动生成智能报告，供相关用户参考并执行正确操作。

2.1.4 巡视检查结果的管理

以巡视检查结果为主要参考信息，采取妥善的管理方式，特别是对图像内容。如果在诊断后察觉存在异常情况，应强化管理过程。系统应能迅速响应异常问题，整理相关信息并自动生成工单，通知相关检查修理人员。检查修理人员收到工单后，应迅速组织现场处理。任务完成后，工单关闭。分析系统应能够整理出现的问题，探究影响因素，并对相关信息进行综合管理和汇总。管理的目的在于完善巡视检查工作，确保系统能按顺序完成分析、处理等工作，有效解决问题。巡视检查结果的确认如表 1 所示。

表 1 巡视检查结果的确认

名称	内容
巡视检查结果的确认	设备发出警告信息的确认，如列表展示、主接线展示、设备出现告警信息的搜索检查
	巡视检查结果的浏览
	巡视检查报告的生成

2.2 技术架构

本系统的技术架构主要包括前端展示层、服务层和数据层 3 个部分。前端展示层作为用户与系统交互的直接界面，是数据可视化、操作指令下发以及结果反馈的核心窗口。前端展示层应用技术如表 2 所示。

表 2 前端展示层应用技术

名称	技术类型
前端展示层	JS 技术
	CSS 技术
	VUE 技术
	Element.js 技术
	HTML5 技术

服务层包含多个构件，内部集成了消息队列，具体应用形式为 RibbinMQ。从整体架构来看，其属于微服务架构，主要采取了 springCloud 框架。在系统中进行细致规划，涉及诸多微服务领域，主要体现在无人机巡视检查

平台、基于 GIS 的模型建立以及系统管理等方面。这些微服务采用分布模式运行，增强了系统的弹性和可扩展性。系统中应用了 Nginx、RESTful，前者能够在负载中发挥调节作用，后者可促使接口类型趋于一致。Eureka 在具体使用时，在注册中心行列发挥作用，从专项需求来看，打造了配置中心以优化系统配置管理。

数据层包含了多种存储和处理方案，如 Redis、MySQL，前者属于分布式缓存数据库，后者属于关系型数据库。特别需要注意的是，尽管 MySQL 具有关系型特点，但其存储的数据并非完全结构化，尤其在视频和图像存储方面更为显著。因此，在选择存储方式时，应采用独立的文档服务器。在基础设备部署方面，系统主要采用了云平台形式。

3 无人机巡检中集成技术、交互技术的应用分析

3.1 集成技术

集成技术主要发挥整合作用，将设备、系统等资源充分结合，实现相关资源、信息的互通共享。在光伏场站中，无人机与传感装置、通信设备等硬件通过集成技术形成一个完整的巡视检查系统。同时，在软件层面，如数据分析、图像整合处理等方面，也体现了集成技术的应用效果。无人机采集的信息能够高效处理和分析，得益于集成技术的支持。

在无人机巡视检查环节中，集成技术显著提升了异常识别技术的效果。无人机在飞行过程中，能够从不同角度和频次对光伏板进行检测，并实时传输视频、图像数据到数据处理系统。通过集成技术，无人机与数据处理系统实现无缝对接，提高了信息传输和处理的效率。此外，集成技术还能汇总处理多源数据，如气象信息和场站周边监控系统的信息，为异常情况的识别提供了更多有价值的信息^[3]。

3.2 交互技术

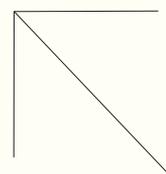
交互技术使计算机系统与用户之间能够实现信息的传递、互换和反馈。在光伏场站中，交互技术具有广泛的应用价值。一方面，通过设计用户界面，用户可以远距离控制无人机设备，获取高空信息并对现场设备进行检查，为检查修理人员提供了可靠的数据支持，有助于规划后续的管理工作。同时，用户还可以通过交互界面实现点位的确定、悬停处理以及巡检路径的灵活调整等功能，提高巡检结果的准确性。另一方面，计算机和用户之间还可以实现反馈机制。用户可以通过交互界面安排巡视检查任务、快速查看异常信息，并指导系统执行相应的操作。系统则根据用户的指令进行动态调整，并将处理结果及时反馈给用户。通过报告或图表等形式，用户能够清晰了解现场情况和光伏场站的运行信息。交互技术的应用使无人机巡视检查工作更加智能化和高效化，为光伏场站的故障处理提供了可靠的数据支持。

结语

当前，新能源领域备受各界关注。在光伏场站中，为了减少故障问题出现，需要借助无人机设备，发挥交换技术、集成技术的优势，清晰把握故障问题的规律，实现全面的巡视检查。这不仅提升了无人机巡视检查系统的整体智能水平，还使用户能够在更加便捷的条件下操控无人机，对故障信息进行分析和管理，从而优化光伏场站的各项运行管理工作。

引用

- [1] 程宇航,刘超,王以磊,等.基于Web GIS的光伏场站智能运维巡检平台研发[J].电力勘测设计,2023(S1):183-188.
- [2] 晁晨翔,郑晓冬,桂强,等.适用于光伏场站汇集线路的高频突变量纵联保护[J].电网技术,2022,46(12):4607-4617.
- [3] 晁晨翔,郑晓冬,高飘,等.针对光伏场站送出线路不对称短路故障的自适应距离保护原理[J].中国电机工程学报,2022,42(18):6681-6693.



核电 DCS 网络安全防护技术研究

文 ◆ 中核核电运行管理有限公司 张进松

引言

随着网络安全事件频发，关键信息基础设施已成为黑客攻击的主要目标，其中核电 DCS 的安全性至关重要。鉴于核电 DCS（数字化控制系统）面临的复杂网络安全挑战，构建一套综合防御网络安全体系尤为迫切。本研究紧密围绕国家标准与核电业务特性，创新性地研发了“一中心三重防护”四级技术防护架构，深度融合并创新应用多项关键技术，显著增强了 DCS 的网络安全防护能力。实践应用表明，该方案成效显著，不仅有效抵御了潜在的网络威胁，还为关键信息基础设施（CII）系统的网络安全建设提供了宝贵的参考与示范。

1 核电 DCS 的概述

核电 DCS 作为核电站的核心控制平台，不仅是核电站的“神经中枢”，还是确保核电站安全、高效运行的关键所在^[1]。该系统精准地调控着核电站内超过 260 个复杂系统以及近万个精密设备的日常运作与各类工况应对。在维护核电站整体稳定性与安全性方面，DCS 系统扮演着不可替代的角色^[2]。

深入分析核电 DCS 的网络特

点，可以发现其设计具有高度严谨性。首先，专网专用的原则确保了各系统间的独立性与数据交换的安全性。通过精心设计的网关或通信站实现必要的信息流通，有效避免了潜在的信息干扰与安全风险。其次，网络冗余机制的实施。包括双网冗余配置和关键设备（如服务器）的冗余部署，提升了系统的容错能力与稳定性，即便在单点故障发生时也能保证系统的不间断运行。再次，专机专用的设计理念确保了终端设备功能的明确性与唯一性。不同操作由特定用户和主机负责执行，不仅简化了操作流程，还提高了工作效率与安全性。同时，DCS 网络对通信实时性的严格要求，保证了控制指令能够迅速、准确地传达至各个执行单元，为核电站的快速响应与精准控制提供了坚实基础。此外，高可用性与高可靠性是核电 DCS 网络的特点。系统在设计之初就充分考虑了核电运行的特殊需求，通过严格的工业级设备选型与型式试验（包括抗震、电磁兼容 EMC 等），确保了设备在极端环境下的稳定运行与低故障率，从而保障了核电站的长期、可靠运行。

2 核电 DCS 网络安全防护技术方案与实现

2.1 提升 DCS 本体安全

为了进一步提升 DCS 的安全性，应进行全面的风险评估、深入的安全检测以及细致的等级保护差异性评估，并据此提出一系列优化解决方案，专注于操作系统、DCS 平台软件以及 DCS 控制层设备的改进。首先，针对操作系统，应实现版本的统一与安全加固。在整个软件开发、测试验证、工厂工程测试以及现场安装调试的过程中，必须确保操作系统版本及其安全加固措施的一致性。这种一致性不仅有助于减少因版本差异导致的安全问题，还能确保加固后的操作系统与 DCS 平台软件之间的全面兼容，从而保障系统的整体安全性^[3]。其次，DCS 平台软件的安全性同样不容忽视。引入商用密码技术，对 DCS 平台中的关键账户信息和其他敏感数据进行加密存储，有效防止数据泄露。这种加密存储机制能够显著提升 DCS 平台的数据保护能力，为核电站的运行提供更为可靠的信息安全保障。最后，针对 DCS 控制层设备，应采取身份鉴别与时间校验技术进行优化升级。通过严格的身份验证机制，确保只有具备合法权限的实体才能与 DCS 控制层设备进行通信与控制，从而有效防

【作者简介】张进松（1983—），男，吉林长春人，本科，高级工程师，研究方向：工控系统网络安全。

止伪造指令攻击。同时，时间校验技术的应用能够确保控制指令的时效性与真实性，进一步提高系统的抗欺骗能力^[4]。

2.2 安全区域边界防护技术

安全区域边界防护技术通过精细的区域划分，明确界定了核电 DCS 的内外部以及内部各区域之间的安全界限，有效隔离了潜在的安全威胁。首先，部署单向正向隔离装置和工业防火墙，实现了对数据传输的严格访问控制。这种机制确保了数据只能按照预定的单向路径进行传输，并通过逻辑隔离手段，严格限制不符合安全策略的信息穿越边界，从而有效防止了数据泄露和非法访问。其次，入侵防范。运用先进的入侵检测技术，实时监控边界通信数据，及时发现并响应网络入侵、非法内外联等潜在威胁行为。再次，协议过滤技术。通过利用高效的协议解析引擎，深度解析核电工控特有的私有协议，并据此建立白名单基线。在这一机制下，只有符合白名单要求的合法协议数据才能被放行通过边界，从而有效阻止了非法协议数据的渗透和攻击。最后，安全审计功能的实现为安全区域边界防护技术提供了更为完善的监控和追溯手段。通过记录并监视边界跨域访问的关键行为，包括应用层操作以及协议报文等详细信息，系统能够确保所有安全信息得到集中管理和有效利用。不仅有助于及时发现和处理安全事件，还为后续的安全分析和优化提供了重要依据。

2.3 安全通信网络防护技术

在核电 DCS 系统中，安全通信网络防护技术是确保数据传输安全、防止恶意攻击的关键环节。针对核电 DCS 网络通信以私有工控协议为主的特性，运用综合性的监控与保护措施，构建全方位、多层次的安全防护体系。首先，在私有协议解析方面，深入利用协议解析引擎技术，对核电私有协议进行深度解析。通过精确解析协议内容，更好地理解网络通信的本质，为后续的监控与保护提供坚实基础^[5]。其次，工控协议规约检测是防止伪造协议攻击的重要手段。通过规约检测机制，严格检查通信数据的语法与结构，确保通信数据的合法性与完整性。一旦发现伪造协议攻击，系统将立即进行报警，并采取相应的处置措施。再次，非法工控通信检测是防止非法入侵的关键环节。建立通信行为白名单，对合法通信行为进行明确界定。通过实时监测网络会话，及时发现并报警非法通信行为，有效阻断潜在的安全威胁。最后，异常行为检测是提升安全防护能力的有效手段。实时监听网络会话，建立合法基线模型，对偏离基线的行为进行持续监测与告警。通过这种方法，快速检出异常行为，为安全事件的快速响应与处置提供有力支持。

2.4 安全计算环境防护技术

安全计算环境防护技术以强化主机安全为核心目标，通过关键措施，构建一个稳固的主机安全防御体系。首先，外设管控是保障主机安全的第一道防线。通过严格限制非必要硬件接口的通信，有效防止了恶意外设对主机的非法访问和数据窃取，降低了外部攻击的风险。其次，安全基线的自动加固是保障操作系统安全的重要手段。该技术通过自动化工具，对操作系统进行定期的安全加固，确保系统安全配置符合最佳实践，从而增强操作系统的抵御能力。再次，引入程序白名单机制，进

一步提升了主机安全防护的精度。该技术只允许经过认证的合法程序在主机上运行，有效阻止了恶意软件的入侵和非法程序的执行，保障了主机运行的纯净性和安全性。此外，运用强制访问控制技术，基于安全标记技术对主客体的访问权限进行严格限制。这种细粒度的访问控制机制，确保了敏感数据和关键资源仅能被授权用户访问，从而有效防止内部威胁和越权操作。最后，强化身份鉴别技术，特别是采用 USB Key 和 PIN 双重认证机制，进一步提升了用户登录的安全性。这种多因素认证方式，不仅增加了攻击者破解用户凭证的难度，还为用户身份的真实性提供了有力保障。

2.5 安全管理中心技术

安全管理中心技术作为核电 DCS 三重防护体系的核心枢纽，通过部署高效的工控安全管理平台，实现了对安全区域边界、通信网络以及计算环境的全面、统一管控，确保了 DCS 系统能够执行高度一致且严谨的安全策略。首先，该技术的关键功能首先体现在统一策略管理上。安全管理中心集中监控并灵活下发防火墙、隔离装置、入侵检测系统等关键安全设备的配置策略，实现了安全策略的快速部署与动态调整，确保了系统防护策略的时效性与有效性。其次，集中审计管理。该技术通过构建 DCS 资产的可视化管理系统，实现了对系统资源、运行状态以及安全事件的全面监控。再次，结合日志告警的智能分析功能，迅速识别潜在的安全威胁并发出预警。此外，网络拓扑的实时监控与日志的高效检索功能，进一步提升了安全事件的响应速度与处置效率。最后，系统安全

管理。该技术通过集中管理设备账户、角色与权限，有效避免了权限滥用与越权操作的风险。同时，采用统一证书管理、数据加密以及双因子认证等先进技术手段，进一步增强了安全管理中心自身的安全防护能力，确保了其稳定、可靠地运行。

2.6 业务安全技术实现

2.6.1 “白环境”体系设计

“白环境”体系通过工业协议识别、通信行为监控和程序白名单技术，为核电工控网络构建了一个纯净、可控的运行环境。在此基础上，进一步引入智能学习机制，自动分析并适应正常业务流量的变化，动态调整白名单列表，既防止了恶意软件的入侵，又减少了因误报导致的业务中断风险。同时，结合 AI 技术，对异常行为进行精准识别与预警，提升整体防护的智能化水平。

2.6.2 业务安全“零影响”体系设计

针对核电 DCS 的特殊性，业务安全“零影响”体系的设计应更加精细。除了采用物理单向设计的旁路审计产品和集中管控设备的分离架构外，还应引入自动

化测试与验证机制，确保新部署的安全策略在不影响业务连续性的前提下，能够有效抵御潜在威胁。此外，多控制模式技术的灵活应用，能够根据不同安全阶段的需求，快速调整防护策略，保障 DCS 在紧急情况下的快速恢复能力。

2.6.3 “轻量化”体系设计

在“轻量化”体系设计中，关键在于减少安全设备对 DCS 性能的影响。通过优化旁路审计系统的数据处理算法，实现高效、低延迟的流量监控。同时，安全产品的独立管理网络设计，确保了安全监控与业务网络的物理隔离，进一步降低了对 DCS 网络负荷的干扰。此外，主机防护软件的资源占用优化，如采用轻量级代理、智能休眠等技术，可以在保证安全性的同时，最大限度地减少对系统资源的消耗。

2.6.4 “适度防护”设计

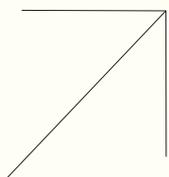
核电 DCS 的高可用性、高实时性和高可靠性是其首要目标，因此，网络安全防护策略的制定应遵循“适度防护”原则。因此，在设计之初应进行全面的风险评估，明确防护的重点与边界，避免过度防护带来的性能瓶颈和成本浪费。通过分阶段实施、逐步迭代的方式，不断优化防护策略，确保在保障安全的同时，不影响 DCS 的正常运行^[6]。同时，建立应急响应机制，以应对突发安全事件，确保核电工控系统的快速恢复与稳定运行。

结语

本研究针对核电 DCS，严格遵循等级保护标准，深入开展全面的风险分析，并据此设计实施了“一中心三重防护”的综合防御方案。该方案显著提升了核电 DCS 的安全防护能力，成功应用于多个核电集团和不同堆型，有效保障了核电的安全稳定运行。同时，本研究也为其他行业工控系统的安全防护提供了宝贵的参考与借鉴。

引用

- [1] 张旭,刘清,彭浩,等.核安全级DCS电装信息自动生成系统的设计与实现[J].工业控制计算机,2024,37(9):17-19+22.
- [2] 刘春明.核电DCS网络安全标准研究[J].自动化博览,2024,41(7):60-64.
- [3] 孙立恒,刘杰.核电DCS系统安全、可靠性与风险评估研究综述[J].科技视界,2024,14(15):41-44.
- [4] 俞冠中,田青旺,鹏飞,等.基于国密算法的核电站DCS逻辑组态软件信息安全防护方法研究[J].制造业自动化,2023,45(12):61-64.
- [5] 王浩钧,陈奕然,胡恒清.DCS系统硬件功能检测、故障诊断、维修和管理平台的研究[J].东方电气评论,2023,37(4):83-88.
- [6] 王晓勉,王冬,胡义武,等.数字孪生技术在核电DCS领域应用探讨[J].核电子学与探测技术,2023,43(6):1255-1260.



面向 LLM 训练的 军用软件测试需求标签集构建研究

文◆中国电子科技集团公司第三十二研究所 张一凡 黄晓敏 孙水水 杨峻铎

引言

为了支持大语言模型（LLM）在军用软件测试需求分析中的应用，需要对军用软件开发文档内容进行标注，以获取训练数据集。本文基于 LLM 训练数据的有利特征要求，参考军用软件开发测试的标准指南，提出了一种军用软件开发文档标签集构建方法，并给出了测试需求分析相关的标签集实例。数据评估表明，通过该构建方法设计的标签集能够标记出测试需求分析数据集，用来将通用 LLM 训练为测试需求分析专用 LLM，并具有一定的可扩展性。

1 概述

自 OpenAI 发布 ChatGPT^[1] 以来，基于通用大语言模型（LLM）的预训练模型（GPT）在各种领域迅速得以广泛应用。在软件测试领域，LLM 已被应用在测试用例生成、测试期望预言、缺陷分析与修复等方向。

曹栋^[2]指出，当前 LLM 的应用主要集中在软件测试生命周期的中后段，在测试需求分析、测试策划等测试生命周期的早期任务上的有效应用尚未见报道。主要原因是缺乏针对早期测试任务的开放数据资源，限制了测试应用 LLM 在这方面的训练。

为了探索 LLM 用于软件测试需求分析等测试早期任务，本文以军用软件测试为例，针对军用软件开发文档研究构建文档内容的标签集，用来标注形成文本数据集供 LLM 训练使用。本文首先简述了 LLM 训练数据集对数据标注的要求，其次提出了一种面向军用软件测试需求分析 LLM 训练数据的标签集构建方法，最后通过数据评估讨论该标签集标注文本数据集在模型训练时的可用性。

2 训练数据标注要求

训练数据的质量对 GPT 或 BERT 系列 LLM 的机器学习效果至关重要。李国和等^[3]为提高机器学习算法对于不均衡数据的建模效果，提出一种均衡化预处理方法；宋茜^[4]介绍了制定机器学习训练数据的技巧策略；赵继舜等^[5]构建了一种能够对中文预训练语言模型中的性别偏见进行评估的数

据集；杨维铠等^[6]通过可视化的手段综述了训练数据质量的提升途径，特别指出在 LLM 训练样本的标注、代表性和顺序都会影响模型的性能。

一般而言，有利于 LLM 高效训练的数据具有的特征包括语言文本复杂多样、信息清晰准确、具备平衡与代表性、结构化与非结构化并存、时间与空间敏感性、集成特定领域知识，同时还应注意敏感数据的隐私保护。本文所要解决的问题可以聚焦为如果需要训练一个专用的 LLM 用来执行军用软件测试需求分析任务，那么如何为 LLM 提供可用的训练数据。

军用软件测试需求分析步骤如下。（1）梳理出被测软件范围和测试类型。（2）审查被测软件的开发文档，整理具体测试类型对应的软件功能、性能需求内容。（3）对被测软件需求策划应进行的输入和预期的输出，并分类分项形成测试计划文档。其中，步骤（2）和（3）比较耗费人力，且存在人为主观性和计划内容上的概括性，而 LLM 可以避免这一特征。

军用软件开发严格遵循软件工程化要求，软件文档中包含需

【作者简介】张一凡（1990—），男，江苏常熟人，本科，工程师，研究方向：军用软件测评。

求类文档和测试类文档，可作为测试需求分析专用 LLM 的训练数据资源。对于被测软件需求，应标记出被测需求项的文档章节位置、章节重要程度、需求类型、需求内容等；对于测试计划，应标记出测试项的追踪关系、测试类型、测试方法等；对于不包含被测软件需求的文档内容，可标记出来作为反例，增强训练数据的特异性。一条完整的测试需求分析训练数据包含需求项对应的测试项，多条标记形成训练数据集。一个较高的期望是经过这种数据集的训练，输入软件需求类文档，LLM 能够输出可用的测试项列表。

3 文档标签集构建

文档标签集是指一组预定义的标签，通常被用来提升文档内容抽取或者文档信息交换的便利程度。这些标签用于在文档内容标注过程的分类或标记，代表了文档内容的特征、类别、属性或者其他有意义的信息。

文档标签集的相关标准较少，能查询到的有国外的 ANSI/NISO Z39.96-2015 Journal Article Tag Suite (JATS) 以及国内的 GB/T 40959-2021《期刊文章标签集》。对于军用软件开发文档，可以遵循《军用软件开发文档通用要求》(GJB438C-2021) 中的模板要求进行标签集的构建。为了标注训练数据，本文提出的文档标签集构造方法步骤如下。

(1) 参考军用软件开发文档通用要求，梳理文档的整体构成和模板要求。(2) 对软件开发文档的内容组成进行结构化定义，形成文档结构化属性。(3) 根据文档内容的结构化定义和在文档中的位置，以正文、表格中的段落为基本单位，从文档中抽取出文本内容，分为需求类、测试类、其他类，形成原始数据集。(4) 应用自然语言处理 (NLP) 技术，分别在需求类、测试类数据中提取原始数据集中的需求类型、测试类型相关名词短语。(5) 参考军用软件测试指南文件，对提取到的需求类型、测试类型与要求的测试类型进行融合，形成文档的内容属性。(6) 将数据对应的文档结构化属性和内容属性的属性名作为标签名，属性的取值作为标签值，形成元素形式为“标签名、标签值”，文档标签集。

GJB438C-2021《军用软件开发文档通用要求》规定了 20 种开发文档，其文档组成可作如下结构化定义。

设文档集合为 $DS=\{D1, D2, \dots, Dn\}$ ，文档序号为 $n=20$ 。文档包括若干个节，即 $Di=\{S1, S2, \dots, Sm\}$ ，节序号 $m \geq 1$ 。每个节的结构为四元组， $Sj=(Hj, Mj, Fj, Oj)$ ， $1 \leq j \leq m$ ，其中 H 为页眉、 M 为正文、 F 为页脚、 O 为本节中的列表集合。节中 H 、 M 、 F 包含各自的内容， $C=\{P, T, I, B\}$ ，其中 P 为段落， T 为表格， I 为图片， B 为文本框性质的图形。表格 $T=\{L\}$ ， L 为单元格， L 可以由内容 C 填充。文本框图形 $B=\{P\}$ ，由段落组成。

依据 ISO/IEC 25010:2011，软件的需求类型包括功能性、性能效率、兼容性、可靠性、安全性、易用性、维护性和可移植性，并可融合军用软件特有的适应性、保密性、测试性。GJB/Z 141《军用软件测试指南》中规定了功能测试等 23 种军用软件的测试类型，并随着军用软件测试的发展进一步扩充。

标签集为以 (标签名、标签值) 元组为元素的集合，例如。如果需求类型或者测试类型发生了变化，那么只要增加这种元组元素就可以进行扩展。综合军用软件文档的结构化定义以及需求、测试类型，本文给出军用软件测试需求分析文档标签集实例，共有 4 类 39 种标签，军用软件测试需求分析文档标签集如表 1 所示。其中，文档位置的标签值由实际出现位置确定；段落级别取值范围为 0 ~ 9，0 表示正文，1 ~ 9 表示段落的大纲级别。根据这种标签集，可通过实现相应的文档信息抽取和辅助标记工具软件实现快速标注。

4 数据评估与讨论

本文使用某单位软件项目库中随机抽取的 20 套军用软件开发文档作为标记对象，这些软件分布在多种型号中，涵盖了控制型、计算型、

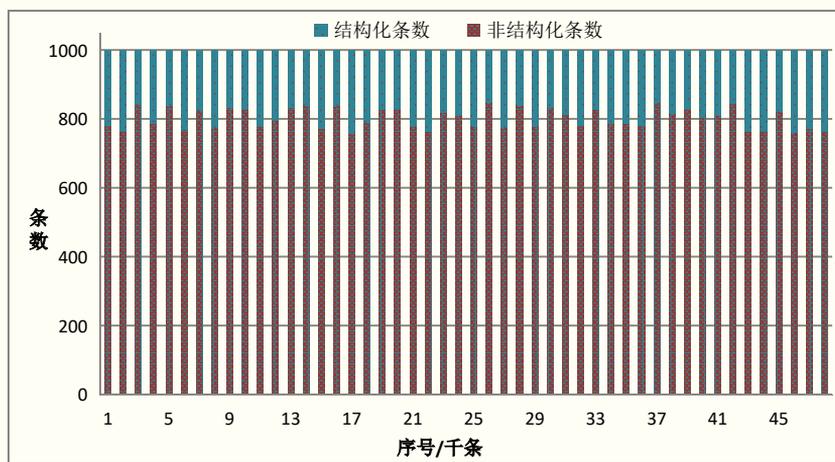
表 1 军用软件测试需求分析文档标签集

标签名	标签值
文档位置	(文档序号, 节序号, 章序号, 表格序号, 段落序号)
段落级别	(标题级别, 章标题 / 表标题 / 图标题 / 正文)
需求类型	功能性 / 性能效率 / 兼容性 / 可靠性 / 安全性 / 易用性 / 维护性 / 可移植性 / 适应性 / 保密性 / 测试性
测试类型	文档审查 / 代码审查 / 静态分析 / 代码审查 / 逻辑测试 / 功能测试 / 性能测试 / 接口测试 / 人机交互界面测试 / 强度测试 / 余量测试 / 可靠性测试 / 安全性测试 / 恢复性测试 / 边界测试 / 数据处理测试 / 安装性测试 / 容量测试 / 互操作性测试 / 敏感性测试 / 标准符合性测试 / 兼容性测试 / 中文本地化测试

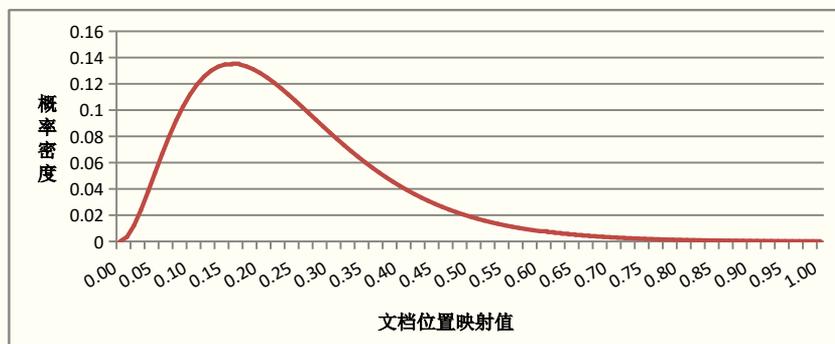
业务型等软件种类，且都经过了严格的评审过程，软件文档文本内容数据上具备句法复杂多样、信息清晰准确、富含领域知识的性质。根据给出的军用软件测试需求分析文档标签集，采用 Python 编程实现相应的文档信息抽取和辅助标记工具软件进行自动标注。对于工具不能确定的内容，采用人工进行标注。

文档页数共计 23426 页（不计封面、目录等），共抽取到 479323 条原始内容数据，其中工具自动标注 477071 条，人工标注 2252 条。标注产生数据集中功能性的需求和测试文本占比达到 90% 以上，符合软件开发测试的一般认知。

正文对应的非结构化数据和表格对应的结构化数据交叉存在，千条数据中结构化 / 非结构化分布如图 1 (a) 所示。将文本所在的章节位置作为数据的空间位置，映射到 0 ~ 1 后的空间（见图 1 (b)）。



(a) 千条数据中结构化 / 非结构化分布



(b) 数据的位置空间分布

图 1 数据分布示意图

从图 1 中可以看到，结构化数据和非结构化数据的分布比较均衡。数据主要产生在文档的中间偏前的主干章节，但在非主干章节也有分布，数据存在空间敏感性。

通过本文所提出的构建方法设计的标签集能够标记出测试需求分析数据集，符合 LLM 高效训练数据所具有一般特征，能够用来将通用 LLM 训练为测试需求分析专用 LLM，并具有一定的可扩展性。

结语

本文针对军用软件测试需求分析中的数据标注问题，提出了一种用

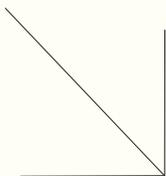
于大语言模型（LLM）训练的文档标签集构建方法。通过系统化梳理军用软件开发文档的结构与内容，构建了具有针对性的标签集，能够有效支持测试需求分析的数据标注。研究表明，该标签集不仅符合 LLM 训练数据的基本要求，还具备良好的可扩展性，能够适应未来军用软件开发中不断变化的需求和测试类型。随着 LLM 技术的不断发展，本文所构建的标签集将为提升军用软件测试的智能化水平提供重要支撑，助力实现更高效、更精准的软件测试需求分析，推动军用软件开发的现代化进程。未来的研究可以进一步探索如何将该方法推广至其他领域的软件测试需求分析，为更广泛的应用场景提供借鉴。[8]

引用

- [1] Brown T, Mann B, Ryder N, et al. Language Models are Few-shot Learners[J]. Advances in Neural Information Processing Systems, 2020(33):1877-1901.
- [2] 曹栋. 人工智能在软件测试各阶段的应用研究[J]. 华东科技, 2024(9): 33-35.
- [3] 李国和, 张腾, 吴卫江, 等. 面向机器学习的训练数据集均衡化方法[J]. 计算机工程与设计, 2019, 40(3):812-818.
- [4] 宋茜. 制定机器学习训练数据策略的6个技巧[J]. 计算机与网络, 2019, 45(19):42-43.
- [5] 赵继舜, 杜冰洁, 刘鹏远, 等. 中文句子级性别无偏数据集构建及预训练语言模型的性别偏度评估[J]. 中文信息学报, 2023, 37(9):15-22.
- [6] 杨维铠, 陈长建, 朱江宁, 等. 基于可视分析的训练数据质量提升综述[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2023, 35(11):1629-1642.

公路桥梁结构健康监测数据分析综述

文 ◆ 云南省交通投资建设集团有限公司 云南省数字交通重点实验室 陈兴文
云南云岭高速公路工程咨询有限公司 云南省数字交通重点实验室 冉哲



结构状态，并进行评估，对未来判断桥梁结构整体状态，防范重大安全风险发生，保障国家和人民的生命财产安全具有重要意义。

1 桥梁结构健康监测

桥梁结构监测系统是由硬件系统、软件系统和其配套工程组成，系统建设前期工作是监测系统信息化建设项目的基石，保证设备质量、现场施工安装的规范性和准确性以及数据采集的完整性和稳定性是准确评价桥梁结构物状态的前提。通常对于桥梁结构健康监测的内容包括环境、作用、结构响应、结构变化几大类，不同结构类型的桥梁依据规范设置的监测项目也不同，通过对特定桥梁进行准确分析研判，依据《公路桥梁结构监测技术规范》设置不同类别测点，对桥梁全方位的指标进行测量，经过后续数据存储分析后，分析结论作为未来桥梁日常养护的重要依据。

引言

随着科技的飞速发展，我国交通行业随之蓬勃发展，桥梁结构作为高速公路上的特殊构件，其稳定性和安全性关乎人民的生命财产安全，采用传感器技术和大数据分析模式对桥梁结构进行长期实时监测是“后高速”时代的趋势，在桥梁结构关键部位布设智能传感器测点，对其关键截面的环境、作用、结构响应、结构变化等指标进行实时采集，将采集的数据利用数据挖掘等技术进行分析，科学、准确反映桥梁

2 监测数据采集

2.1 现场采集方式

现场采集方式是通过无人机等仪器设备，在桥址现场进行实地采集的方式，利用无人机可以远程遥控设备近距离拍摄桥梁裂缝、渗水、锈蚀等部位，节约人力，方便操控，现场拍摄的照片可以作为及时发现病害隐患的重要依据，并告知管养单位及时进行处理。例如，利用无人机对桥梁裂缝进行检测，准确高效地检测桥梁裂缝，误差应在接受范围内^[1]。无人机技术对桥梁进行检测受制于天气等气象环境因素，但无人机检测方式可以最大限度地保障检测人员的安全，通过现场拍照、实地仪器测量等能够采集到部分桥梁结构的基础信息，其特点是采集信息具有单一性，仅能代表采集时刻的结构特性，不具有连续性和实时性。

2.2 监测系统采集方式

依据规范在现场施工前对特定桥梁进行测点布设设计，然后在桥梁结构关键部位准确布设测点，对关键技术指标进行实时监测。在保证供

【资金资助】云南省数字交通重点实验室（202205AG070008）；云南省交通投资建设集团有限公司科技创新项目：基于北斗及AI的视频智慧养护巡检关键技术应用研究（YCIC-YF-2022-12）

【作者简介】陈兴文（1991—），男，云南陆良人，本科，工程师，从事公路养护管理。

电、流量、存储、现场设备运行正常的前提下，不同类别传感器对桥梁关键部位的实测数据进行采集，电流信号和电压信号通过不同型号的固定采集仪进行统一采集，有利于把控所有监测内容的数据质量，避免出现部分仪器设备与采集仪不匹配导致数据无法正常采集的结果。首先，数据经采集后实时传输到服务器，经过后端技术人员的数据解算，将原始的电信号数据解算为物理监测统计量数据进行存储。其次，由数据分析人员对数据进行分类和预处理等工作。最后，推送到系统平台进行展示。这种方法能够集中统一、全面、准确地采集桥梁各类监测信息，实现实时采集、分析、处理和展示。

3 监测数据预处理

推送到监测平台后的数据仅能展示监测数据的初始状态，传感器采集数据中含有大量的脏数据、空数据、冗余数据以及异常数据，进行数据分析和数据挖掘工作之前需要将这些数据进行清洗和预处理，将这些数据剔除后，剩下的数据可以作为下一步分析的基础。数据经过降噪工作之后对于统计类的分析可以取样直接进行计算，而对于机器学习和深度学习等方法根据其分析目的在进行进一步建模之前需要将数据进行归一化或者标准化处理，便于模型进行学习。

4 监测数据分析

4.1 基于统计学的数据分析

采集数据进行预处理后，通过一些统计学的手段进行分析，如分析其最大值、最小值、平均值、均方根、绝对最大值、绝对值累积量等统计量以及这些统计量随时间变化的趋势，通过绘制趋势图来观察数据变化的规律特点，根据结构设计文件中的关键技术指标，结合相关规范来判断采集数据是否超限或者通过设计文件利用有限元分析软件进行分析，通过有限元模型计算出各项指标的超限阈值，将采集数据统计量与各项阈值进行对比，判断其是否超限，再给出桥梁健康度的评估，超限阈值的设定可以根据桥梁健康度和技术状况进行调整。吴迪^[2]等人将桥梁实际监测的主梁竖向位移数据和主梁竖向“位移—温度”的回顾方程进行比较，同时结合有限元模型的计算结果，设定多级主梁竖向位移预警阈值进行判别，验证了此方法的有效性，多级阈值将数据超限情况进行了更细粒度的分级，能够更加精准地对超限异常情况进行判别。王宪玉^[3]等人利用灰色关联度分析得到每个传感器采集数据的最不相关次数，从中设定评价指标来判定传感器采集数据是否异常，引申到数据所对应传感器是否发生异常情况，对于单个传感器的异常识别具有较高的准确率。和亮^[4]等人采用经验模态分解从原始的应变监测数据中分解出车辆荷载产生时的瞬时效应，统计分析后获取最大挠度的概率分布，与设计值进行比较，验证了方法的可靠性。

4.2 基于机器学习的数据分析

经过数据预处理之后的监测数据根据分析目的不同选取不同类别的数据进行分析。例如，分析主梁内温度数据与应变数据的相关性，应变数据随温度数据呈现规律性波动。对于无监督的机器学习方式，采用聚

类的方法对监测数据进行分析，发现数据内部隐含规律，识别一些异常离群点，达到异常检测的目的，但是采用聚类识别出的异常点需要进一步进行判别。蒲黔辉^[5]等人将原始监测数据序列通过基于序列重要点的时间序列线性分段，得到若干条子序列，然后采用改进的局部离群因子算法对异常序列进行识别，设定阈值验证了此方法的有效性。机器学习领域可以对一些采集的监测数据进行预测，对于选取采集的主梁竖向位移数据和应变等数据采用机器学习相关算法建立预测模型进行预测分析，再将预测结果与后续实测数据进行对比，通过指标判定预测效果的好坏，将效果好的预测模型嵌入系统，选取特定数据通过模型来判断未来趋势，对预测未来各监测数据是否超限具有重要意义。

异常检测还有一种方法是通过专业判断后模拟异常情况发生时获取的真实数据打上标签与正常样本数据构造数据集，采用有监督的学习方式，构建异常检测模型，调整模型参数提高异常识别率，将模型嵌入系统，将来采集数据中如果出现异常数据，那么可以对异常情况进行有效识别。聂伟华^[6]等人采用PCA对桥梁健康监测采集数据进行降维，选取主成分后利用支持向量机(SVM)对异常数据进行识别，实验验证了其方法的有效性。机器学习方法作为数据挖掘领域经典的方法，相较于深度学习的方式具有速度快、识别效率高的优势，缺点是模型多数未考虑数据的时序性，可根据数据特性选取不同的算法构建模型，进行实验后选择最优效果方法。

4.3 基于深度学习的数据分析

目前,通过一些深度学习模型对桥梁健康监测数据进行预测或异常检测是现一种常用方法。在桥梁健康监测项目中,车辆荷载是非常重要的一个监测项目。通过监测车辆荷载可以分析每个车道或是上下行车道车辆通行情况以及超重车辆通行情况,对桥梁结构耐久性评估提供重要依据。例如,将YOLO-v5模型应用到车辆荷载检测中,通过图像逐帧获取的方式,对荷载作用点进行检测,实验证明对于实时分布的车辆荷载具有较高的监测准确性。殷鹏程^[7]等人采用迁移学习的方式改善了桥梁结构健康监测数据多模式异常检测覆盖率不全的问题,利用真实数据集验证了该方法的有效性。赵立财^[8]用BP神经网络对桥梁监测应力与主梁竖向位移数据进行分析预测,达到了有效预测的效果,改善了有限元模型无法快速响应进行预测的弊端。刘曦^[9]等人采用长短期记

忆网络对桥梁监测应变数据进行预测,考虑其数据时序性,对比其他方法取得了较好的效果。此外,利用循环神经网络构建环境温度与悬索桥梁端位移的映射模型,并利用深度卷积神经网络在低频分量的基础上对高频分量进行重构,经实验验证了所提方法可以对数据进行有效重构。深度学习是目前是数据挖掘领域最前沿的数据分析方式,通过深度学习可以全方位地表征数据特点,能够对数据进行很好的挖掘,缺点是部分模型计算时间相对较长。

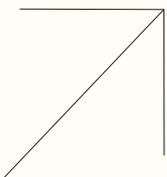
结语

本文从桥梁结构健康监测系统出发,论述了从系统建设前期到数据采集再到后期数据分析的各项工作内容,重点阐述从监测采集数据预处理的方式以及各类数据分析的特点和所对应的方法,不同分析方式能达到的目的和效果。

前期的建设工程为后续的数据采集、分析工作打下良好的基础,在数据分析中预处理工作决定了数据质量,利用统计学和机器学习以及深度学习的数据分析方式,对监测数据进行预测或异常检测,从数据中挖掘信息,发现规律,客观呈现,并给出科学建议,为未来桥梁结构的养护提供了可靠依据。^[5]

引用

- [1] 南鹏.基于无人机影像技术的桥梁裂缝检测方法研究[J].交通世界,2024(22):164-166+174.
- [2] 吴迪,李君强,冉维彬,等.某在役桥梁健康监测多级挠度预警阈值设定分析[J].运输经理世界,2024(6):109-111.
- [3] 王宪玉,李文奇,朱前坤,等.基于灰度分析的桥梁健康监测传感器异常检测[J].湖南大学学报(自然科学版),2024,51(7):111-118.
- [4] 和亮.桥梁监测数据的车辆荷载效应分析与预测方法研究[J].山西交通科技,2024(4):68-71.
- [5] 蒲黔辉,张子怡,肖图刚,等.基于时间序列压缩分割的监测数据异常识别算法研究[J].桥梁建设,2024,54(3):15-23.
- [6] 聂华伟,应江虹,邓捷.基于PCA-SVM的桥梁健康监测数据分析模型[J].交通世界,2023(35):12-15.
- [7] 殷鹏程,谭曼丽莎,曹阳梅,等.基于迁移学习图像识别的桥梁监测数据异常检测方法[J].大连交通大学学报,2024,45(3):106-113.
- [8] 赵立财.基于BP人工神经网络的简支梁桥结构振动响应预测[J].沈阳工业大学学报,2024,46(3):347-352.
- [9] 刘曦,乔升访,陈航,等.基于LSTM神经网络的桥梁监测数据预测方法[J].广州建筑,2022,50(4):33-38.



智慧教育背景下 由大数据驱动的个性化学习路径规划

文◆上海应用技术大学 简正东 苑 荣

引言

教育是人类得以发展、社会得以进步的催化剂。随着全球化加深，教育的重要性被越来越多的人了解，同时，也遭遇了源自科技创新以及教育创新的挑战。基于此，本文以智慧教育为背景，研究大数据驱动在教育领域个性化学习路径规划中的应用。首先，讲解了智慧教育的概念，其次阐述了大数据驱动对个性化学习的促进作用，最后提出以大数据驱动为工具规划个性化学习路径的方法措施。

1 智慧教育概述

智慧教育是信息化浪潮下，教育发展进入新阶段诞生的产物。宏观上，智慧教育以新兴信息技术深入应用为核心推动教育信息化基础设施建设，推动教育资源全网整合、知识创新、成果共享，打造新型现代化教育网络体系。微观上，智慧教育强调发挥信息技术对学生智慧能力发展的促进作用，以信息技术为核心，创新学习环境、教学方法和学习方法，以打造价值取向、思维品质和思维能力均贴合现代化教育新要求的智慧型人才。

2 大数据驱动对个性化学习的促进作用

教育信息化转型背景下，现代教育重视对个性化人才的培养，强调以数字化形式记录学习、教学与反馈以及基于大数据分析的教育资源智能匹配和个性化推荐等。而数据驱动有效解决了传统教育形式下的教育资源配置难题，让个性化学习成为可能^[1]。

2.1 教学设计更加精准

数据驱动下，教育系统能够根据大数据判断与预测，结合数据反馈，调整教学设计，让教学内容、教学形式等更加贴近学生以及教师的实际需求，以提升参与主体的个性化学习效果。

2.2 教学资源智能化推送

数据驱动下，教育系统支持全面采集与分析参与主体在个体活动中的表现数据，通过分析和处理数据，了解学习者的个性化学习需求，并

以数字化形式加以描述，让学习者在学习领域的个体差异具象化，以实现基于学生个性化差异的学习资源个性化、智能化推送。

2.3 个性化学习得到满足

数据驱动下，系统根据数据分析结果，结合个性化人才培养目标，为学习者智能匹配教学服务人员和教学资源，根据学习者个体差异调整学习进度、学习方法和学习目标等，让学习更加高效。

2.4 教学评价更加全面、精准

数据驱动下，系统以数字化形式全方面描述与评价受教者在学习活动中的表现，深挖潜能，为培养个性化人才提供参考依据，让个性化学习具有持续性。

3 智慧教育背景下依托大数据驱动实现个性化学习

3.1 依托大数据技术构建一体化教学数据平台

数据驱动下，大数据、云计算等新一代信息技术为教育工作者分析、共享教育数据提供新的技术支撑，助力教育数据孤岛难关得以攻克。教育信息化背景下，校内多个业务部门（如教务部、图书馆、讨论社区等）均存储大

【作者简介】简正东（2002—），男，贵州毕节人，本科，研究方向：大数据管理与应用。

量教育教学数据，而这些数据多数处于分散未整合的状态。这些数据大多是结构化数据，既包括重复性数据，又存在一些独立数据，大多起到反映教学安排和学生在学习结果的作用，其不足之处在于无法反映学生学习行为。因此，解决数据整合和共享、促使数据全方位反映学生学习表现成为院校教育教学信息化改革工作重点。

一体化大数据教学平台理念的提出，为院校解决数据孤岛、实现教育教学数据高效整合与共享提供新方向。数据驱动下，根据教育数据分布规律和集成共享需求，结合技术优势，建立健全覆盖全校多个领域数据的数据标准体系，为系统采集、分析和整合校内多个业务部门教育教学数据提供参考，确保数据来源唯一、完整无误、一致可靠。借助大数据技术和无线通信技术，打造覆盖校内多个业务部门多项学生教育工作的大数据平台，实时采集教育教学数据，包括但不限于学习进度、学习时长、课堂活动参与率、作业完成进度与准确率。同时，多平台采集学生参与校内活动的相关数据，如采集学校官网、微博等平台上的关于新生参与诗朗诵活动的的数据。此外，学生可借助移动端等接口进入教育教学平台获取学习资源、开展线上学习等，让学习行为不再受时间和空间上的限制^[2]。

学校整合线上线下教育教学资源，打造混合式教学模式，进一步推动教育数字化。在混合模式下，借助线上教学平台，教育工作者可同步记录学生的课堂表现、教学活动数据，分享和管理教学资源，如教学视频、导学资

料、作业资料等。同时，平台支持教学资源重复利用，让学生根据学情持续吸收知识，以实现个性化学习。在线下课堂上，教育工作者可借助线上教学平台开展线上签到、布置随堂测试等，同时，还可以根据学生的个性化评价布置作业，保障教学质量。

3.2 依托“大数据+算法”，创建学生画像

商业领域流行用户画像理念，致力于根据平台数据划分用户群体，结合用户消费行为，刻画用户形象，形成用户画像，并以画像为依据，为用户提供商品的个性化推送服务。这一做法在教育领域同样适用。

学生画像是根据学生个性化特征数据，如学习行为特征数据等多角度刻画群体形象，让学生在在学习活动中随身携带“标签”。为了科学规划个性化学习路径，教育工作者可依托“大数据+算法”，结合“标签”数据构建学生画像模型。首先，借助大数据技术多维度采集与学生相关的数据，利用算法，结合特征提取数据，聚类分析后明确相似群体，经验证与修改后，形成模型，最后在所形成诸多模型中挑选出最为适用的模型。大数据技术支撑下，学生画像标签更加真实、精准。通过标签化学生画像，有助于让教育工作者对学生学习行为的理解更加简单，同时也有望更加便捷、高效地分析学生的个性化学习需求。

构建学生画像还应参考学生的课程调整，让模型反映出学生的学习行为、兴趣偏好、课程特征等。一是反映学生学习行为，包括但不限于学习渠道、学习进度、学习时长、测试成绩、课堂/话题参与率。二是反映兴趣偏好，包括但不限于擅长科目和数量、挂科科目和数量、学习时间偏好、学习渠道偏好、主修/选修课程。三是反映课程特征，包括但不限于课程名称、课时数、性质、考试方式、课程编号、任课教师、所属时期。

学生画像模型随着学习记录变化而变化，动态属性明显。若学习环境变化，学生的学习动机、兴趣偏好等也会发生变动，所以，应选用恰当的模式更新方法，以最大程度地保障学生画像精准有效。

3.3 依托机器模型，优化个性化学习路径

数据驱动下，规划个性化学习路径，教育者应遵循以学生为中心原则，丰富学生学习体验，让学生的所思所获与教育目标、个人需求与偏好等相符。此外，综合考虑学生的学习能力、学习风格、长期学习目标以及认知水平等^[3]。

为了规划一条有效的个性化学习路径，一是教育者应实现学生数据的精准分析，即根据学生的学习成绩、课堂互动记录等多维数据，描绘出学生的学习需求、学习风貌，识别关键节点，如学习瓶颈、兴趣转变点等。依托机器学习算法，深入挖掘学生的学习模式，为其提供学习路径的定制化服务。二是考虑教学内容的逻辑结构，引入难度阶梯理念，以便于让学生按照逻辑顺序、先简后难的顺序吸收知识。为此，教育者应根据模块化分解处理课程内容，如根据大单元理念处理各小节知识，先打乱各小节知识点，然后按照先简后难、由浅入深的顺序重新排序，构建科学合理的知识结构，以便于学生按照先基础后拔高的顺序逐步掌握更为复杂的知识概念。三是引入形成性评价，对学生的学习过程加以评价和反馈，指导学生根据学习进度等调整学习策略或方案，以巩固知

识。为了保障学生的个性化学习质量，教育者应动态跟踪学习者的学习进度、学习成果等，基于可行性、有效性等视角阶段性评价学生的个性化学习路径，结合学生反馈加以调整。

构建和优化学生的个性化学习路径，应以数据驱动设计为核心，依托学习数据分析，实现教育决策和个性化学习路径实时调整。一是借助机器学习模型，从海量数据中提取有价值的信息，如通过分析学生不同学习资料互动中的行为表现，识别教学需求，提供教学方法指导以及学习资料的个性化推荐。二是借助机器学习模型，预测学习者学习结果，预测学生的学习瓶颈，精确到具体知识点，并适时干预，改善学生学习实效，维系学生的学习动力。三是借助机器学习模型，评估学习者的个性化学习路径，动态跟踪和监测学生的学习进度、学习情况，实时采集学生反馈，辅助教育者评估和整改教学策略。

3.4 校企合作，共同打造教育新生态

智慧教育背景下，以数据驱动助力学生个性化学习路径规划，充分发挥区域产业优势，通过校企合作，借助产业技术、经济、资源优势，推动现代化教育新途径、新模式探索持续向前。

以天津市河西区打造“5G+”智慧教育大数据平台为例，其以国家教育2.0战略为背景，携手华为等企业，结合智慧教育示范区应用场景，依托5G等技术，打造“区—校”两端智慧教育系统，全面增强教育治理能力、教育决策能力、教育服务能力。通过建立和完善统一的“数据标准”“分析模型”等，推动区域基础教育资源全过程数字化，促使教育教学数据整合共享，为教育智慧决策提供依据；以华为数据平台为底座，综合运用大数据应用工具、可视化工具，打造智慧校园新生态，实现学生多维度数据统一监测与管理，如考试与作业数据、体质健康监测数据等。

在未来，智慧教育背景下的校企合作趋势将会持续深化，教育教学服务质量也将迈入新阶段。借助于技术创新发展，更加智慧、绿色、和谐的教育环境将会出现在人们的视野中，不仅积极响应了教育现代化的号召，还是智慧教育的一次实践探索。

3.5 重视数据安全，完善教育数据安全防护体系

智慧教育背景下，学校应高度重视教育教学数据的潜在价值，执行国家现行教育行业数据安全新要求，建立健全教育教学数据安全管控制度，引入新技术、新手段，构建数据安全防护体系，以推动教育教学数据安全防护与教育数字化发展同步向前。

一是以《教育系统核心数据和重要数据识别认定工作指南（试行）》《关于加强教育系统数据安全工作的通知》等规范性文件为依据，结合校内教育数字化建设，建立健全教育教学数据安全防护与管理标准，明确数据资产梳理、识别、上报流程，贯彻落实教育教学数据安全防护机制，明确相关主体的数据安全防护责任。明确教育教学数据资产风险类型，定期落实数据风险评估，依法依规监管各业务部门工作，按流程排查问题或薄弱环节，形成风险排查与评估报告，为后续完善教育教学数据安全防护体系提供依据。分类、分级管理智慧教育系统数据，识别敏

感数据，通过智能识别外加人工审核修改，闭环管理系统数据，推动教育教学数据分级分类管理常态化运行。二是面向全校师生落实数据安全宣传。通过印发宣传册、举办数据安全知识竞赛项目等，加强数据安全法律法规与实操规范普及，增强师生数据安全防护意识，以营造安全的教育教学数据环境。三是综合运用人工智能等技术，打造教育教学数据安全自动化、智能化监测分析机制，提升教育教学数据安全管理的技術含量，降低对人工的依赖。四是基于全生命周期落实教育教学数据监测与控制，重点监控重点领域、重点群体动态，结合预测预警预报，制定应急响应预案并加以完善，以降低数据风险对学校运营的干扰。

结语

通过研究大数据驱动个性化学习路径规划，进一步明确大数据驱动对个性化学习的促进作用，深入了解大数据驱动实践路径，弥补智慧教育领域个性化学习路径规划空白，同时推动大数据驱动与个性化学习深度融合，助力智慧教育转型发展。^[1]

引用

- [1] 闫皎.智能系统在教育中的应用:机器学习辅助的个性化学习路径设计[J].才智,2024(12):157-160.
- [2] 张海潮.数据驱动下的个性化学习实现路径[J].信息与电脑(理论版),2020,32(10):251-253.
- [3] 周爱.数据驱动课堂教学“诺笔有声”助力因材施教——数据驱动下的小学数学个性化学习路径探索[J].现代教学,2021(21):70-71.