



置所产生之资料。输出层是被用来得到最终识别、分类或描述的结果。而在实际问题中，一般都会使用复合拟合合法来近似求解一些具有复杂性质的可分解问题。然而，由于原料天然特性的不确定以及人工操纵的不稳定等因素，传统的矿产资源处理方法具有很强的非线性。目前，深度学习框架已被用于计算机视觉、医学图像分析、材料检测程序等方面，其结果在一些方面已经超越了人类所能取得的最好结果。与此同时，一些学者也开始对深度学习在矿物加工方面展开了一些初步的探索，并在矿物识别、浮选、磨矿和拣选等流程方面取得了不错的研究结果。

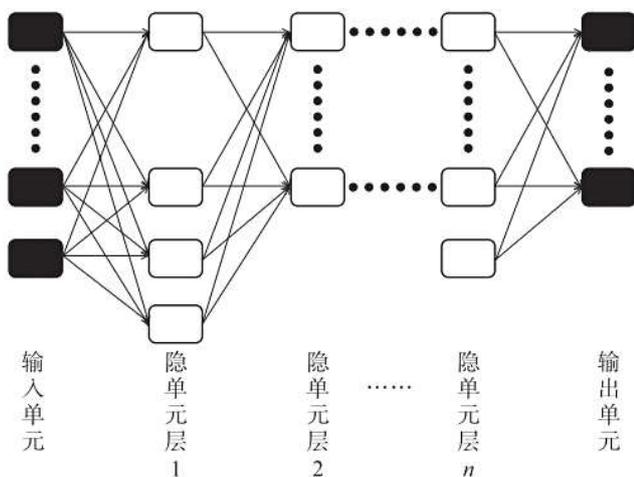


图2 深度神经网络架构

## 2 传统矿物加工技术简介

传统矿物加工技术主要包括探矿、采矿、矿石磨矿和选矿等环节。在探矿环节，主要是采用地质勘查和地球物理方法等手段，对需要开采的矿床进行勘查和研究，以确定矿床的类型、储量、组成、品位等因素。在采矿环节，主要是采用人工开采和机械化开采两种方式，通过矿山开采将矿石采到地面，然后送往磨矿和选矿等环节。在磨矿环节，主要是通过磨机将矿石进行细磨，以得到所需的颗粒度和品位<sup>[2]</sup>。

## 3 人工智能技术在矿物加工技术中的应用

### 3.1 探矿领域

人工智能技术在探矿领域中的应用主要体现在数据分析和图像识别方面，包括储量预测、勘探区域筛选、矿山安全评估等。其中，基于数据分析的人工智能技术主要是利用机器学习算法对历史勘探数据进行分析，从而预测矿区内矿物的储量。而在图像识别方面，人工智能可以通过处理接收到的地质勘测图像，帮助勘探人员快速识别矿石和岩层的特征。实际上，人工智能技术在探矿领域的应用已经有了很多成功案例。例如，Kuz-Rob

自动目标检测软件基于深度神经网络，以自动识别和分类目标，从而对勘探结果进行评估。此外，BluMoose AI公司将人工智能应用于矿物勘探，并取得了良好的效果。他们利用人工智能技术快速分析矿物标本图像，以构建矿物识别模型，从而实现对各种矿物成分的分类和预测。

### 3.2 采矿领域

#### 3.2.1 智能开采

智能开采是人工智能技术在采矿领域中的核心应用之一。它能够通过实时监控和分析矿石的质量和成本，以优化采矿流程，提高矿量回收率和运营效率。此外，智能开采还能提高工人的安全水平，减少安全事故的发生率。目前，全球主流的智能开采技术通常采用无人机和自动化采矿机等智能设备，以实现实时监控和自动化控制<sup>[3]</sup>。

#### 3.2.2 智能控制

智能控制是人工智能技术在采矿领域中的另一个应用方向。它主要通过利用高精度的传感器和现代控制理论，对采矿设备的运行进行精细化的控制和优化管理。同时，智能控制还可以进行故障排查和预测，从而避免设备损坏和生产延误。

### 3.3 磨矿领域

#### 3.3.1 磨矿质量自动控制

磨矿质量自动控制是人工智能在磨矿领域中的主要应用之一。它通过利用智能控制系统和分析软件，自动监测磨机电流、叶轮差压等关键参数，实现全流程自动化控制。同时，该技术还可以利用智能算法，对原始矿料进行分类和分级，从而优化磨矿过程，提高产品质量。例如，中国某大型金矿在自主研发智能控制系统后，磨机吨位日产能提高了10%以上，可提供的金属含量稳定在92%以上。

#### 3.3.2 磨矿能耗优化

在磨矿领域中，人工智能技术还能帮助实现磨矿能耗的优化。通过实时监控和分析磨机的负荷、电流和温度等数据，控制磨机的运行状态和能耗水平，全面优化磨矿工艺流程，提高生产效率和产品质量。以山东某磨矿厂为例，该厂引进了一套智能控制系统，并通过连续八个月的应用实践，实现了磨机使用率的提高、磨机单位能耗的降低，以及磨机寿命周期的延长，达到了显著的节能降耗效果。

### 3.4 选矿领域

#### 3.4.1 选矿率提升

在选矿领域中，人工智能技术的应用主要集中于矿

石的智能分类和分级。通过图像识别和模式分类算法,实现对原矿物的快速分类和分级,从而提高选矿机组的选矿率和产品质量。此外,在一些难选矿石的处理过程中,人工智能技术还可以提供有效的处理方案,优化选矿过程。以中国某大型铅锌矿选矿厂为例,该厂利用智能分类系统对铅锌原矿石进行分类和分级,提高了选后品位,同时有效降低采选用耗。

#### 3.4.2 产品质量自动控制

在选矿过程中,人工智能技术还能够实现对产品质量的实时监测和控制。通过智能传感器和数据分析技术,对产品的含量、品位、水分和粒度等关键参数进行实时监控和分析,及时反馈瑕疵,并进行预警和自动调节,提高成品率和产品质量。

#### 3.4.3 系统稳定性提高

选矿过程中,智能化系统的稳定性和可靠性是一个重要问题。如果系统运行不稳定,就无法保证产品质量和矿石的损失率的控制。因此,人工智能技术在选矿领域中也广泛应用于提升系统稳定性和可靠性<sup>[4]</sup>。

### 4 基于人工智能的矿物加工技术发展趋势的分析

#### 4.1 数据智能化的矿物加工技术

数据智能化是基于人工智能技术的矿物加工技术未来的重要发展方向。随着传感器等技术的不断普及,大量实时数据被采集并储存下来。通过数据处理技术,将这些数据转化为有用信息并进行分析,可以为矿物加工提供更准确、快速的决策支持。

#### 4.2 机器学习和深度学习在矿物加工技术中的应用

机器学习和深度学习在矿物加工技术中的应用也是未来的重要趋势之一。这些技术可以对矿石属性、采矿过程、选矿过程等大量数据进行分析,从而实现高效智能化的矿物加工。根据市场研究机构ResearchAndMarkets的数据,全球机器学习技术市场规模在2020年达到19.2亿美元,并预计将以每年25.1%的复合增长率增长到2025年的45.3亿美元。随着机器学习技术的不断发展,其在矿物加工技术中的应用也将不断拓展,带来更加高效、智能的矿物加工解决方案。

#### 4.3 人工智能与物联网技术的结合

物联网技术的快速发展与人工智能技术的结合,将成为未来矿物加工技术的重要趋势。通过传感器等设备采集实时数据,并通过人工智能技术进行处理和分析,可以实现更高效、智能化的矿物加工。例如,澳大利亚一家矿山公司引入了基于物联网技术的智能化开采系统,通过传感器等设备实时采集矿石信息,并将其与磨矿机械运行信息进行整合,然后再利用人工智能技术进

行分析和优化,实现了精准开采和高效加工。据市场研究机构IDC的数据,全球物联网技术市场规模在2020年达到8820亿美元,预计到2025年将增长至1.562万亿美元。这显示出物联网技术的广泛应用前景及未来发展的潜力,为人工智能和矿物加工技术的结合提供了广阔的空间和机遇。

### 5 人工智能在矿物加工技术中存在的问题及解决方案

#### 5.1 数据质量问题

在矿物加工领域,数据的质量对于人工智能技术的应用起着至关重要的作用。如果数据质量不过关,将会影响到后续人工智能模型的训练和优化效果,甚至可能导致错误决策。目前,矿物加工领域的的数据质量问题主要表现在两个方面。一方面,由于矿物加工生产环境的恶劣性,例如尘土环境、高温高压、机械振动等,会使得传感器数据采集过程中产生极大的噪声和干扰,导致采集数据的准确性和完整性受到影响。另一方面,由于数据管理和处理技术的滞后,矿物加工领域的大部分企业对于数据的管理和使用缺乏统一规范和标准,导致数据质量与一致性难以得到保障<sup>[5]</sup>。

#### 5.2 相关技术标准缺乏

矿物加工领域的科技标准制定比其他行业较为滞后,例如人工智能技术的应用标准不明确,技术标准化程度较低等问题。这导致不同企业之间的技术集成和交流存在一定的难度,使得新技术的落地实际效果不可控。

因此,为解决矿物加工领域相关技术标准的缺乏问题,行业内的企业需要积极参与制定和修订技术标准,促进人工智能技术在矿物加工领域的应用和发展。同时,各方需要加强合作,形成技术共享的格局,通过跨领域的学习和借鉴,加速矿物加工领域人工智能技术的推广和应用。例如,联合国工业发展组织向哈萨克斯坦的乌拉尔矿业公司提供了相关技术标准的支持,在提高矿物加工技术标准化水平方面实现了显著的进步。该公司通过参考国际先进矿业技术标准,优化生产流程,提高效率 and 降低成本,有力地推动了人工智能技术的应用和发展。

### 6 结论

在矿物加工技术中,人工智能的应用和发展为提高生产效率和产品质量带来了新的机遇和挑战。通过机器视觉、自动优化、智能控制和数据挖掘等技术手段实现自动化和智能化的矿物加工,可以大幅降低成本和提高生产效率,同时也能提高产品质量。未来,人工智能技术将会广泛应用于矿物加工的计划、生产、质量和安全等方面,从而实现更加高效、安全和可持续的矿物加工和利用。这

一发展趋势将推动矿物加工技术的变革和升级，从而实现高质量、高效率和可持续的矿产资源利用。

#### 参考文献

[1]张颖.人工智能技术在艺术领域中的应用与发展概述[J].科技与创新,2023(6):3.

[2]麻洪涛.人工智能技术在电子工程领域发展中的应用探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,

2021(11):3.

[3]张世昆,陈作.人工智能在压裂技术中的应用现状及前景展望[J].石油钻探技术,2023,51(1):9.

[4]李德宇.人工智能与大数据在计算机网络中的应用[J].信息记录材料,2023,24(2):3.

[5]王东.人工智能技术在先进制造业领域中的发展与应用[J].信息与电脑,2022,34(17):174-176.