| 阅读日期 | 标题 | 年份 | 文章类型 | 作者 | 学术期刊 | 研究目的 | 内容概要 | 研究设计 | 研究结果 | 思考反思 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2023/8/2 | 人工智能在矿物加工技术中的应用与发展 | 2022/2 | 综述 | 华北理工大学  汤化明 | 金属矿山 | 人工智能技术作为一门新兴技术具有很好地处理非线性问题的优势,可以排除依赖人为经验操作所导 致的稳定性低和可解释性差等问题,成为矿物加工领域新的研究方向。 | 对人工智能在矿物鉴定、磨矿和浮选过程的预测和监控等工艺 流程中的研究现状和应用前景进行了综述,对其优势与不足进行分析探讨。 |  | 人工智能技术在 矿物加工领域的应用已经成为未来发展的大方向。 随着人工智能的不断迭代创新,矿物加工领域也将迎 来飞速发展。 | 通过显微光学系统的矿物识别有很大局限性，数据标注工作量大，产业落地可能性有待验证。那么以后矿工是不是可以化身为AI数据标注师呢？而且这个矿物识别在实际生产过程中到底是怎么帮助矿物加工的呢？  光谱分析方法的矿物识别精度高，但是训练集需要预处理，制作成本太高。或许可以先用其他模型训练出结果来，再用这个结果作为光谱模型的预处理效果。  基于化学成分分析的矿物识别方法精度高，并且显著改善了成分分析时数据量过大不易处理的问题，比较看好这个方向上的应用。  基于多条件综合应用的矿物识别，准确率大大提高，并且一般两个数据集组合就已经能够产生巨大的准确率提升  基于晶体结构的矿物识别尚未开拓  检测浮选矿浆pH值，有泡沫大小流速等特征，可以区分出PH值。很有实际价值，这个领域应该还有其他技术指标泡沫的颜色、气泡结构、形态、流速等泡沫特征，可以试试。  浮选泡沫监控对于实际生产过程有直接性的帮助。能够帮助企业降本增效。  磨矿过程中球磨机的钢球大小可以用人工智能方法准确预测，提高球磨效率。  在实际工业生产中有重要的应用。  矿物选捡，矿物浸出也有人工智能技术的应用。  归根结底，人工智能算法才是关键。 |
| 2023/8/3 | 人工智能在矿物加工技术中的应用与发展（不够专业 | 2021/11 | 综述 | 冀中能源股份有限公司葛泉矿洗煤厂  汤翼辰 | 数码精品世界（工程科学）工程施工与管理 | 本文就人工智能在矿物加 工中的应用进行了简要分析 | 1.矿物开采加工中的挑战  2.人工智能技术的优势  3.人工智能技术在矿物加工领域的应用。 |  | 人工智能对采矿业正处于发展 阶段，可适用范围有限，但它的发展前景广阔，需要加大对人工智能 的研究，扩大其可应用范围，推动采矿业的现代化进程。 | 本文关于矿物开采加工领域的现阶段缺陷的讨论更具有实际性。有一定的启发意义。  我的思考：关于自身发展，我很想知道目前AI算法领域最稀缺的技术是什么，是计算机视觉还是深度学习。为以后职业发展打下更坚实的基础。 |
| 2023/8/3 | 新型人工智能矿物填图技术将助力提高矿山 运营效率和保障人员安全 | 2021/4 | 新闻 | 昆士兰大学团队  和  Plotlogic 公司 | 全球地质矿产信息网 | 本文介绍了一种利用红外识别技术来判断矿石品位的人工智能矿物填图技术。主要是采矿业的矿物识别 |  |  | 采矿作业面的实时矿石品位分 级将大幅提高采矿作业效率，如改善矿山调度、提 高资源回收率、最大限度地减少矿物加工中的浪费 以及支持自主采矿系统和机械设备 | 矿物加工过程中的矿物识别技术和采矿作业中判断矿石品位的矿物识别的区别：  矿物加工过程中的矿物识别技术：  在矿物加工过程中，矿石往往会经过一系列的物理、化学和冶金处理，以从原矿中分离出有用的矿物质。矿物识别技术在这一阶段主要用于以下目的：  确定矿石中存在的有用矿物种类：矿石中可能含有多种不同的矿物，而有用的矿物通常只占矿石总量的一小部分。识别矿石中存在的有用矿物种类对后续的分选和提取工作至关重要。  评估矿石中有用矿物的含量：确定矿石中有用矿物的含量是进行后续冶金处理和提炼计划的基础。不同矿物的含量将影响选矿工艺的选择和设计。  了解矿石的结构和特性：矿物识别技术还可以帮助了解矿石中不同矿物的结构、特性和赋存状态，这对加工过程的控制和优化非常重要。  矿物加工过程中的矿物识别技术通常采用各种分析方法，如光学显微镜、X射线衍射、电子显微镜、化学分析等。  采矿作业中判断矿石品位的矿物识别：  在采矿作业中，判断矿石品位是为了确定矿石中有用矿物的含量，从而合理规划和安排开采工作。这一过程通常涉及以下内容：  采样和化验：采矿现场会对从矿体中取得的样本进行采样，并送往实验室进行化学分析。通过化验，可以得到矿石中有用矿物的含量数据。  估计矿石品位：根据化验结果，对整个矿体的品位进行估算。这个过程需要对采样数据进行统计学处理和插值，以获得整个矿体的品位分布。  判断矿石可采性：根据矿石的品位分布和开采成本等因素，判断矿石的可采性，即是否经济可行进行开采。  设计采矿方案：基于矿石的品位和可采性，设计合理的采矿方案，包括采矿方法、开采序列、回采率等。  采矿作业中判断矿石品位的矿物识别通常侧重于化学分析和统计学处理，以获取准确的矿石品位数据，并进行矿石资源评估和开采规划。 |
| 2023/8/3,4 | A Review of the Applications of AI in Mineral Processing | 2021/10 | 综述 | University of Cape Town  Amit Kumar Mishra | Minerals | 矿石的品位正在降低，对道德采矿（对生态影响尽可能小的）的需求正在增加。因此，矿物加工行业也希望探索人工智能在解决这些挑战方面的可能性。为可能想要探索在其流程中使用人工智能的可能性的矿物加工业提出了顶级操作方法。 | 在这篇综述论文中，首先提出了人工智能可能解决的选矿挑战。然后，讨论了机器学习和人工智能（应用于矿物加工领域）领域的一些最相关的发展。最后，为可能想要探索在其流程中使用人工智能的可能性的矿物加工业提出了顶级操作方法。 | 矿物加工技术的痛点  矿物加工技术正在进行的转型  AI技术的应用举例：1.对矿产加工进程的微调。2.减少人为错误。  矿物加工技术的分支：城市矿产的加工，例如锂电池提锂，微生物富集法。可再生矿物的加工（例如生物柴油）  AI，DL，ML的介绍  ML：  1.Generative ML。生成式机器学习。我们不能信任数据。这个方式专注于找到模型的参数，也被成为统计机器学习，参数化机器学习。  2. Discriminative ML:判别式机器学习。信任数据。只需要判别数据的边界，例如kNN,ANN算法都是这样，经典的ANN算法是支持向量机。具有判别性质的。但是CNN((卷积神经网络)和RNN（循环神经网络）是比较成功的判别式机器学习算法  RL：Reinforcement Learning (RL)强化学习是AI的主要竞争对手之一。在机器人技术和工业控制上更具有良好效果。  选择ML与DL的经验：  1. 经典的 kNN 算法始终可以作为起点。它易于实现，并且可以用作比较其他算法的标准。（空白对照组？）  2.SVMs不是黑盒解决模型，当一个问题没有足够的代表性数据时，SVM 的性能优于 DNN。  3．长短期记忆LSTM，对于处理跟时间相关的数据很有帮助。 | AI发展趋势：  1.生成式和判别式的结合生。（eAI）成式 AI 模型（GAN 是其最流行和最强大的版本之一）的发展开始使用神经网络，不仅可以预测给定数据点的判别边界，还可以生成数据本身。  2.循环感知人工智能。量化人类感知，用于训练人工智能。  3.基于直觉的人工智能。  AI的应用：  1.地质冶金学  2.矿石粉碎和分级（这是传感器和人工智能（SensAI）紧密结合的经典领域。目的是优化粉碎步骤的性能。为此，传感器通常需要在此步骤的输入和输出处感测颗粒的尺寸或颗粒的矿物特征。）  3.浮选泡沫监控  4.自动化运营（什么刀具，磨盘之类的自动化）  5.传感器  道德采矿：   1. 尾矿的处理 2. 废水的处理 3. 有害气体和粉尘的处理   未来的应用：   1. 人工智能辅助矿物加工药剂设计 2. 人工智能可以用来提高选矿步骤的建模效率。有两种建模方式，第一种是端对端的黑盒建模。另一种是贝叶斯混合模型建模。能够提取潜在因素，因此它们更常用于流程建模   解决问题的操作指南   1. 注重品质因数：算法可能擅长某项任务，但在其他问题上表现不佳。其推论是，要找到一种性能良好的算法，需要很好地定义问题。定义问题总是意味着找到最佳的品质因数集。 2. 采用合适的建模方法：大多数机器学习算法对于高斯数据效果最好。因此，了解数据分布是否会显着偏离正态分布总是有用的[132]。其次，即使使用简单的主成分分析（PCA）[133]来可视化三个维度的数据也可以产生有趣的数据模型[134]。 3. 与物理空间保持联系：我们对实际的物理空间和操作了解得越多，我们就越有能力处理以后可能出现的有趣的错误。 | 目前人工智能在音频和光学数据的处理上没有人眼更具有优势，因此传感器和人工智能的结合将是未来人工智能技术应用于工业的过程中十分关键的领域。  对人工智能各种算法有了一个初步的认识。  RL（强化学习）似乎在工业控制和机器人技术方面更有潜力？？？那么AI大模型是不是不太适用于工业上的人工智能技术的应用啊？  选矿和地质冶金是选矿的综合前置步骤。实际上，矿物加工通常在矿场进行。因此，选矿和地质冶金是选矿过程中不可分割的一部分。原则上，优化的地质冶金工艺将优化选矿步骤。因此地质冶金学也是矿物加工领域需要研究的。  提到一个基于深度学习 (DL) 的 ML 的有趣成功故事。该用例是语音识别领域。语音识别是机器学习最古老、最经典的领域之一。几十年来，这个领域 Minerals 2021, 11, 1118 10 of 17 经历了大量细致而有条理的发展。在建模方面，传统语音处理的方法非常接近生理学[115-117]。然而，自 2012 年（Google 展示了深度学习在大词汇量语音识别（LVSR）中的性能[118]）以来，大多数语音识别系统已经慢慢开始使用深度学习而不是传统的统计方法。这并不意味着几十年来积累的领域知识毫无用处。这些知识对设计这些深度学习模型有很大帮助。这也说明AI领域的技术迭代速度非常之快。  最后，人工智能并不是万能药。它可以缓解许多挑战，但不是全部。我们的挑战定义得越明确，项目中引入的领域知识越多，解决方案的性能就会越好、越可靠。  算法可能擅长某项任务，但在其他问题上表现不佳。其推论是，要找到一种性能良好的算法，需要很好地定义问题。定义问题总是意味着找到最佳的品质因数集。  建模方法也极为关键。不同的数据适用于不同的数学模型。 |
| 2023/8/5 | 新时代中国矿业高质量发展研究 | 2019/1 | 综述 | 自然资源部矿产资源保护监督司  鞠建华  王嫱2 陈 甲 斌 | 中国矿业 | 以国家政策层面为视角为 全 面 推 进 矿 业 高 质 量 发 展 在 资 源 保 障 、提 升 发 展 动 力 ，以 及 改 善 发 展 环 境 等 方 面 创 造 条 件 。 | 对我国矿业的现状进行分析  对我国矿业现在存在的行业痛点做出解释  对未来矿业的发展提出政策方向的合理指引。 | 大 约 只 有 8 % 的 大型矿山已接近或达到国际先进水平，约 3 0 % 的中 型矿山仍在使用20世 纪 70!80年代的技术装备， 约 6 0 % 的小型矿山生产规模小、技术装备落后  有色金属采选业不赚钱，资本投入力度小 |  | 有色金属采选业不赚钱，资本投入力度小 |
| 2023/  8/5 | 预测技术在矿物加工中的研究进展 | 2015/1 | 综述 | 昆明理工大学国土资源工程学院  侯凯  童雄 | 矿产综合利用 | 对近年来国内选矿自动化领域的预测控制技术进行综述，讨论了其在浮选、物理分选、磨矿和浸出 作业中的研究和应用现状，以期促进选矿优化和选矿自动化的进一步发展。 | 预测技术在矿加领域的应用。非常贴近现实，具有工业生产价值。但是模型不够先进，站在2023年的角度来看。 | 总结了运用PLS,PID,灰色系统理论，支持向量机，PFC算法，BHM，SBHM算法。  的矿加技术研发。  预测浮选结果，预测精矿品位，预测PH值，预测浮选液位预测浮选柱气含率，预测浮选药剂用量和配比，优化重磁分选流程，优化磨矿流程，矿浆回路控制，预测浸出率 |  | 支持向量机不具有稀疏性，导致工业应用受限，是怎么回事？  这篇综述里面谈到的模型都发布很早，说明现在已经用上了，那么实际工业应用情况到底如何呢？我们现在能干什么呢?我们站在前任的肩膀上，能做些什么呢？  灰色系统理论好像已经过时了？？？？  1.我们可以用不同的算法对这个模型过程进行建模分析预测（不断应用新理论探索新的预测方法）  2. 利用计算机和人工智能等技术与预测技术相结合， 研究与开发智能预测支持系统。  本文发表时间比较早，模型过时，但是依然具有很强的研究价值。 |
| 2023/  8/5 | Mineral Identification Based on Deep Learning That Combines Image and Mohs Hardness | 2021/5 | 研究型 | 中国地质大学信息工程学院  曾向 肖彦聪 季晓辉 | Minerals | 为了增加识别矿物的数量和准确性，我们提出了一种使用矿物照片图像和深层神经网络中的莫氏硬度来识别矿物的方法 | 数据集的使用方法：  训练数据和反馈数据，测试数据（训练集，验证集，测试集）  神经网络框架：  (a)图像特征提取，(b)硬度特征提取，(c)图像和硬度特征组合。  实验结果分析：top1准确率提高，但是对于石英等莫氏硬度与其他外观相似的矿物重叠的矿物，我们的模型准确率下降了，这或许是后续科研的一个新的研究方向啊妙啊  应用落地章节详细讲解了软件的使用方法。 | 数据  神经网络框架  实际实验结果分析  同类模型比较  应用的落地 |  | 本文讲述的是关于矿物识别，好像更像是在地质方面的应用。  EfficientNet-b4自动提取图像特征，并在宽度、深度和图像分辨率三个维度上扩展卷积神经网络  对比实验的设计思路：在图 4 中，我们可以看到同时使用图像和硬度的曲线比仅使用图像的曲线收敛得更快。  在文章中要详细写出自己对模型做了哪些优化：例如本文中的本文中  1. 通过随机翻转、裁剪、缩放、改变训练图像的对比度和亮度来实现的数据增强  2. 迁移学习使用ImageNet[28]的预训练权重作为初始权重，与随机初始化权重相比，大大加快了模型的收敛速度。  发现一个可以研究的方向：主要原因是许多矿物的形状、纹理或颜色相似，或者常常与Minerals 2021, 11, 506 7 of 11 石英相关[31]。因此，图像中经常出现石英，这使得模型很难仅根据图像正确识别矿物。添加硬度后，矿物 1 和 4 的精度略有降低。这是因为它们的硬度范围与其他矿物重叠，并且它们的图像也与其他矿物相似。从表 2 和图 5 中我们可以看出，增加硬度可以提高大多数矿物的准确度。具有典型特征的矿物较容易识别，如辉锑矿、黄铁矿和铁铝榴石，但颜色或晶体形状相似的矿物很容易混淆，如雌黄和硫磺。这就是表4中的闪锌矿样品未被鉴定的原因。将引入更多特征，例如透明度、颜色和密度，一旦 DNN 出现进一步提高准确性的情况，就会被最先进的模型取代。  混淆矩阵的准确性判断：如果混淆矩阵对角线上的网格的幅度较大（通常较暗），则结果的准确性较高。对角线以外的网格幅度越小（一般较轻），错误识别的概率越低，模型性能越好。与图6左侧相比，右侧的对角线颜色变暗，其他网格的颜色普遍较浅，这表明通过增加硬度，模型的精度得到了显着提高。  可以通过向作者发送电子邮件来获取该应用程序。  IMAGO IMAGO Technologies 成立于 1994 年，20 多年来一直成功设计和销售嵌入式视觉组件。  SPECTOR 是一个集成技术平台，提供高质量的岩心图像、以地质学家为中心的可视岩心测井软件以及用于自动化各种测井任务的人工智能工具。SPECTOR 简化了核心日志记录流程，使其更快、可重复且更一致，同时支持远程日志记录。 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |