

金属矿山尾矿问题及其综合利用与治理

苑晓军

赤峰市防灾救灾中心

[摘要]在一个典型的退化生态系统中，金属尾矿处置被确定为最终导致的环境影响。它可以很容易地造成空气和水污染，并且是具有高潜在社会经济能源影响的人为泥石流。污染控制和尾矿生态修复技术已成为中国亟待解决的问题。在这矿山尾矿修复技术对中国进行审查，通过指出问题和物理修复、化学修复的缺陷修复、生物修复和植物修复。在此基础上，现有的生态问题及未来发展，中国尾矿治理进行了讨论并提出了一些建议。综合恢复利用技术是未来发展的趋势。在国内应完善管理制度，促进矿业可持续发展。

[关键词]金属矿山；尾矿；危害；技术

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.1561

一、金属尾矿现状及危害

矿产资源是人们在生活中所需要的。全世界矿物资源80%来自工业原料材料。近几十年来，随着快速中国经济的发展和崛起人们生活水平的提高，矿业已成为中国民族基础产业发展。然而，产生的副产品在采矿和冶炼过程中逐年增加。越来越多的环境和生态问题迫在眉睫矿业发展的结果。生态和矿区周边人民的健康是严重的威胁。研究表明，每吨从矿石中提取的金属，大约 2-12吨矿石原料作为尾矿流失^[1]。

大约3亿公顷的土地被受中国矿业影响。荒凉的荒原由挖矿造成的现在已达33000每年公顷。其中，荒地作为采矿活动本身的结果完全占59%，倾倒地占 20%，尾矿为13%，采空区为3%，废石堆占 5%。中国是一个国家人均耕地面积相对较低。大矿区荒地不仅代表着对生态环境的破坏，也是一种浪费土地资源。挖矿后创建可分为三种：一是在开采矿石的地方创建尾矿荒地加工成精矿，通常堆放在矿山尾矿处置；二是由采空区形成的荒地；三是倾倒地由废石形成的荒地和剥离表土。尾矿的处置结果是典型的退化的生态系统。尾矿砂完全与传统土壤不同，因为水位较低保护、极度营养不良、酸碱度等。因此，尾矿一般不适合植物生长。尾矿可能导致周围的大气和水污染。由于地表没有植被覆盖，土壤很容易造成侵蚀。由于矿山尾矿一般有较大的坡度，有人为的危险是由潜在的泥石流造成的。一旦尾矿坝倒塌，人民生活在这地区面临巨大威胁。因为这些特点、污染控制与生态矿山尾矿的恢复吸引了更多受到关注，现已成为全球问题。

二、国内尾矿生态修复的发展

2012年，中国得金属⁺山尾矿有12273个，其中6633尾矿在使用中，在建尾矿1234座，尾矿2193座尾矿关闭^[2]。这些尾矿主要是分布于华北、东北及华中。因此，中国在处理残留污染和恢复环境方面继续面临重大挑战。最近几年，我国生态残留综合治理与恢复取得一定进展。目前。已有成功的生态废物回收技术，但仍处于起步阶段，应鼓励发展。

三、尾矿综合治理与生态恢复技术

(一) 物理修复

物理恢复得方法是作物残体的肥力，使其适合植被生长，包括把土壤改善使其可以种植制备、电恢复方法、热处理等。去除重金属（铅、锌和铜）最好的方法是用电修复方法^[3]。研究表明，通过提高电压和加入EDTA，可以提高铜尾矿的铜去除率。最常用的物理恢复方法之一是增强和生长其他中国土壤植物。这用新土覆盖地面的方法在鞍山市取得了可喜的成绩中国承德市。方法一般用于恢复铁矿石尾矿。虽然物理方法取得了一些尾矿修复成功，成本高昂需要高能耗。后用其他覆盖物修复砂尾矿土壤，它们可以满足农业土壤的质量标准。但是，这不仅需要大量的劳动力，而且还需要大量的新土覆盖。

新的土壤收集点可能会发生环境破坏和破坏，限制了这种方法的广泛使用。同样，尾矿上有一定坡度。在降水过程中，雨水会渗透对斜坡上的土壤，从而造成破坏性，进而影响覆盖新

土的层。因此，暴雨或灌溉条件差会导致新填土的侵蚀甚至尾矿和大坝倒塌。研究表明，新土层的稳定性取决于降水特征、坡度、坡度特征和上覆土层的厚度。此外，铁尾矿中往往含有相对较高的高含量的矿物质，如氮、磷、钾。因此，该方法宜采用覆盖半新土的方式。这方法不仅在于混合某种新土和尾矿砂的比例覆盖尾矿表面。一方面，它将改善物理和化学性能的土壤。另一方面，它将减少使用大量新土壤的成本。同时，它将减少生态破坏和新的土壤，收集区的干扰。研究表明生物多样性和一致性覆盖半新土（新土壤：尾矿砂=1:1）的方法覆盖半新土值得推广，因为生态修复技术提高效果，降低成本。

(二) 化学修复

化学修复使用化学方法实现污染控制和尾矿砂改进，包括浸出、添加有机物肥料、螯合剂和固定剂。铅和镉去除率为 60%采用化学浸出法实现。添加的络合剂EDTA可以促进植物对重金属的吸收。此外，使用石灰石不仅可以改变尾矿砂的pH值，还可以降低尾矿中重金属的浓度。此外，残沙缺乏植物生长所必需的氮、磷、钾等养分。因此，提高尾矿的肥力是恢复生态尾矿的关键步骤。研究表明，添加淤泥、粪肥、秸秆等有机废弃物，可提高其肥力，可有效增加植物生物量，降低重金属的生物有效性。此外，有机固体还含有各种有机质、植物养分、总氮和总磷。含量远高于粪肥。它是一种天然有机肥料。然而，与堆肥不同的是，生物固体含有寄生虫、细菌和一些有毒有害物质。因此，在被应用，生物固体应无害地处理使它们安全可靠，以供进一步使用。

四、尾矿修复技术展望

近年来，生态修复技术逐渐引起人们的注意中国使生态修复研究尾矿技术有待提高。为了目前，修复技术是中国唯一的技术。用新土覆盖地面是最目前在中国适用的有效技术。利用微生物的技术仍处于实验室研究阶段。因此，生态技术矿山尾矿恢复仍未完成足够全面，有生物多样性单调，容易形成次要污染。当然，退化的尾矿生态系统不能轻易完全恢复采用单一方法。因此，综合修复利用技术可能是未来的趋势。此外，资金不足也影响了生态尾矿的恢复。尾矿的资本成本生态修复量大，耗时长受益于尾矿生态的时间恢复。在管理上，尾矿实时监控应该加强。及相关规定和标准应该提高。生态尾矿修复和污染控制是可持续发展的前提和基础矿业。因此，修复技术和应完善管理体制未来以促进可持续发展中国矿业的发展。

参考文献：

- [1] 朱志芸. 赣州稀土绿色矿山建设评价及实证研究[D]. 河北地质大学, 2021.
- [2] 陈寅聪. 基于神经网络和遗传算法的充填料配比优化设计方法与应用[D]. 昆明理工大学, 2017.
- [3] 刘恋, 郝情情, 郝梓国, 张金青, 费红彩. 中国金属尾矿资源综合利用现状研究[J]. 地质与勘探, 2013, 49(03): 437-443.