

# 地质矿产勘查及绿色勘查技术创新研究

彭 波

四川省第二地质大队 四川成都 610094

**摘 要：**绿色勘查技术在地质矿产勘查中发挥着至关重要的作用，不仅有助于减少对环境的破坏和污染，还提高了资源勘查的效率和可持续性。通过绿色勘查技术的推广应用，能够推动矿产勘查向更环保、高效、可持续的方向发展，促进资源的合理利用，减少环境风险，为矿业行业的可持续发展奠定基础。此外，绿色勘查技术的应用还提高了矿业企业的社会责任感，增强了其在环保方面的意识和行动。地质矿产勘查面临着技术、资源保障和环境等多方面的挑战。为了实现可持续发展，必须加快科技创新，提升勘查技术水平，优化资源配置，并加强环保意识和环境管理。

**关键词：**地质矿产；矿产勘查；绿色勘查技术

绿色勘查技术的一个重要作用是为矿山的后期生态修复提供支持。绿色勘查技术不仅用于资源勘探，还能在矿山开发过程中进行实时的生态环境监测，为矿山开采后的生态修复提供数据支持。例如，通过无人机拍摄、遥感影像分析等手段，能监测开采区域的环境变化，为矿山的环境修复方案提供科学依据。通过数据分析，可以提前预警环境问题，避免灾难性后果的发生，为生态修复和环境保护提供有效支持。

## 一、地质矿产勘查的现状与挑战

### （一）勘查技术相对滞后

尽管地质矿产勘查技术已经取得了一定的进展，但总体上，许多传统勘查方法仍占据主导地位。例如，钻探技术、地质测量技术等仍然是最常用的勘查手段。许多传统勘查方法对设备、人员和时间的需求较大，导致勘查效率低且成本高。例如，钻探技术需要大量的人力、物力和财力投入，且勘探深度受到限制。虽然近年来新型勘查技术如遥感技术、地球物理探测技术、地球化学分析技术等逐步得到应用，但这些技术尚未得到广泛的普及和高效应用。特别是在一些偏远地区，技术的应用仍然面临诸多技术性和经济性障碍。随着勘查数据量的急剧增加，如何高效处理和分析这些数据成为了技术发展中的一个瓶颈。目前，数据的存储、分析和可视化处理仍然存在一些技术难题，需要通过人工智能、大数据分析等新兴技术加以解决。

### （二）资源保障压力增大

随着全球人口的增长和工业化的加速发展，矿产资源的需求持续增加。然而，地质矿产资源的保障面临许

多压力。大多数易开采的矿产资源已经被发现和开发，剩余的矿产资源更加复杂和难以获取。尤其是一些稀有矿产和深层矿产的开采面临技术、经济和环境等多方面的挑战。全球矿产资源的分布存在明显的不均衡，一些国家或地区矿产资源丰富，而另一些则资源匮乏。矿产资源的保障和供应链安全面临区域性紧张，尤其是一些战略性矿产如稀土、石油、天然气等，面临着国际市场的不稳定和竞争压力。随着矿产资源的开采深度和范围的增加，资源勘查的风险也在不断上升。例如，深海矿产资源的开发和极端环境下的矿产开采面临的技术难题，使得资源保障变得更加困难。

### （三）环境问题突出

矿产资源的开采和勘查往往伴随着环境问题，尤其是在不完善的环境监管和控制措施下，环境破坏问题更加突出。矿产资源开采过程中，尤其是露天开采和大型矿山开采，往往会导致大规模的土地破坏、植被丧失和水源污染。矿山排放的废水、废气和废渣等有害物质也可能对周围环境和生态系统造成长期的负面影响。矿产开采活动产生的温室气体排放加剧了全球气候变化问题。特别是煤炭、石油等传统能源的开采与利用，造成了大量的二氧化碳排放，进一步加剧了全球变暖的趋势。许多矿山在开采结束后未得到妥善的废弃矿山治理，废弃矿区的生态修复和环境恢复成为长期性问题。无序的废弃矿山治理不仅影响当地生态，还可能给周围居民带来健康和安全隐患。矿产勘查和开采活动常常与当地居民的生活、农业生产和生态环境产生冲突。尤其是在一些贫困地区，矿产开发可能导致当地居民的土地被强占，

产生社会不稳定因素和矛盾。

## 二、地质矿产勘查中绿色勘查技术应用的重要作用

### (一) 降低环境影响

绿色勘查技术最直接的作用是减少地质勘查活动对环境的负面影响，传统的矿产勘查手段，如钻探、地质剖面开挖等，往往需要对土地进行大规模的开挖和改变，导致土壤侵蚀、生态系统破坏等环境问题。而绿色勘查技术通过更精确的勘查手段，如遥感探测、地球物理勘探等，可以避免过度扰动地面环境，实现无损勘查。传统勘查技术在采样过程中可能会造成化学物质泄漏和污染土壤及地下水。绿色勘查技术通过采用非侵入式勘查手段和环保的探测工具，减少了废水、废气、废渣的排放，有效降低了对水土环境的污染。

### (二) 提高资源勘查效率

绿色勘查技术的应用能够提升矿产资源勘查的效率，减少资源浪费。

应用现代科技，如遥感技术、地球物理勘探、无人机监测等，绿色勘查技术能够更精确地定位矿产资源的位置、深度和质量，避免盲目开发，减少不必要的钻探和开采。这不仅节约了勘查成本，还减少了过度开采对环境的影响。绿色勘查技术通过高效的数据收集和分析，能够在早期阶段准确评估矿产资源的潜力，避免重复勘查和无效投入，从而优化资源的开发计划，进一步提升资源的开发效率。

### (三) 促进资源的可持续开发

绿色勘查技术的核心在于可持续性，它帮助确保矿产资源的开发不会危及生态平衡和社会利益。通过使用更先进的勘查技术，可以更准确地评估矿产资源的分布和储量，为后续的合理开发提供依据，避免过度开采和资源浪费。此外，绿色勘查还能够识别未被充分利用的矿产资源，提高资源的回收率和利用率。绿色勘查不仅关注资源的开采，还注重矿产资源的全生命周期管理。例如，绿色技术在废料和废水处理方面的应用，有助于推进矿业的绿色闭环管理，促进矿产资源的循环利用，减少环境负担。

### (四) 提高矿产勘查的社会责任感

绿色勘查技术的应用不仅提高了矿业企业的技术水平，也增强了企业的社会责任感，促进了矿产勘查行业的健康发展。绿色勘查技术的推广，使得更多矿业企业意识到环保与可持续发展的重要性。这促使企业在勘查过程中更加注重环保措施和资源的合理利用，避免因过度开发和环境污染引发的社会矛盾。采用绿色勘查技术

的企业通常能树立良好的社会形象，获得政府、公众和市场的认可。在环保日益受到重视的今天，绿色勘查技术成为了企业竞争力的一部分，有助于企业在未来的发展中保持可持续性。

## 三、地质矿产勘查中绿色勘查技术的应用

### (一) 地球物理勘查技术

地球物理勘查技术是通过测量地球物理场（如重力场、电磁场、磁场等）及其变化来探测地下岩层和矿产资源的分布。这些技术能够实现无破坏性勘查，是绿色勘查的重要手段之一。地球物理勘查技术，如地震勘探、电磁探测、重力与磁力测量等，能够通过非侵入性的方式获取地下的结构和矿产信息，不需要进行大量的开挖或钻探，显著减少对土地和生态系统的破坏。利用地球物理勘查技术能够在较短的时间内获取大范围的地质信息，从而提高矿产资源勘查的效率，降低成本。例如，地震勘探可以用于探测深层的矿藏，而电磁勘探技术可以用于寻找含矿的岩层，迅速确定潜在资源区。

### (二) 无损化取样技术

无损化取样技术通过非破坏性的方法获取地质样本或地下矿物成分分析数据，避免了传统勘查过程中对土壤和地下水的破坏，减少了环境污染的风险。传统的采样方法可能会涉及土壤和水源的污染，尤其是在提取地下水或土壤样本时，化学物质的使用可能会造成污染。而无损化取样技术使用例如红外光谱、X射线荧光光谱、激光扫描等技术进行物质成分的检测和采集，大大减少了环境污染和生态破坏。无损化技术通过精确分析样本的物理、化学特性，可以在不破坏自然环境的情况下，获取更为准确和详细的地质信息。这样可以减少传统钻探时采样的误差，提升资源勘探的可靠性和精度。

### (三) 遥感技术应用

遥感技术通过卫星、无人机或航空平台获取地表和地下的环境和地质信息，不仅提高了勘查的效率，还能够实现大范围、多角度的监测，具有较低的环境影响。遥感技术采用非接触式的方式，通过获取地表的遥感影像、热红外数据、雷达数据等，能够在不干扰地表环境的情况下，快速获取地质矿产资源的空间分布信息。这样不仅减少了传统勘查方法所带来的环境负担，也避免了大量的地面开挖。遥感技术不仅用于矿产勘查，还可以用于监测勘查和开采过程中可能引发的环境变化。例如，通过遥感影像分析，可以实时监测矿山地区的植被覆盖、水体污染、土壤退化等变化，从而为后续的环境管理和生态修复提供科学依据。遥感技术能够提供精确

的矿产资源潜力评估，特别是通过多光谱遥感和高分辨率成像，能够更好地识别矿物类型、矿脉走向、矿体规模等关键信息，提高资源勘查的效率和准确性。

#### （四）环境地球化学勘查技术

环境地球化学勘查技术通过分析环境样本（如土壤、水、沉积物等）中的化学成分来了解地下矿产资源的分布情况，并能监测开采活动对环境的影响。监控环境污染技术能够监测地下水、土壤和空气中的有害元素和污染物，实时评估矿产资源勘查和开采活动对环境的影响。这对于早期识别和处理污染问题非常重要，有助于实施有效的环境保护措施。通过分析表层土壤、河流沉积物等样本中的化学元素，环境地球化学勘查技术能够无侵入地探测地下矿产资源的存在。这种方法不仅避免了传统勘查中的环境破坏，还能提供更为广泛和精确的矿产分布数据。在矿产勘查和开采过程中，地球化学技术能够为环境修复提供重要依据。

#### （五）信息化勘查技术

信息化勘查技术将现代信息技术（如大数据、云计算、人工智能等）与地质矿产勘查结合，能够实现勘查数据的自动采集、处理、分析和共享，提高勘查效率和决策水平。信息化勘查技术能够整合不同来源和形式的勘查数据，包括地质数据、遥感数据、勘探报告等。通过数据分析，能够高效地识别潜在矿区、评估矿藏质量，并帮助制定合理的勘查计划。引入人工智能和机器学习算法，信息化勘查技术能够在大量数据中发现隐藏的规律和趋势，从而为地质矿产勘查提供智能决策支持。

### 四、地质矿产勘查及绿色勘查技术创新策略

#### （一）绿色勘查理念的引入

绿色勘查要求在矿产资源勘查过程中，注重保护环境、节约资源、减少污染和生态破坏，推动经济、社会、环境的协调发展。在开展矿产勘查活动之前，应进行详细的环境影响评估，并采取相应的环境保护措施，确保勘查过程对环境的影响降到最低。遥感技术可以在大范围内快速识别矿产资源的分布，GIS则可以帮助分析和整合地质数据，从而提高勘查效率和准确性。通过三维建模技术，可以更加清晰地展示矿产资源的空间分布和潜力，帮助勘查人员做出更加科学合理的决策。无人机可以帮助实现低空、高效率的地质勘查，减少对环境的破坏，同时避免人力和设备的过度消耗。

#### （二）绿色矿业技术

采用非破坏性勘查方法，如地球物理、地球化学勘探等，可以在不直接破坏地面环境的情况下，获取矿产资源的信息。生物勘探法通过植物、微生物等生物体的反应来间接推测地下矿产资源的存在，具有低成本、低环境影响的特点。绿色勘查需要充分考虑水资源的保护，采用节水、再利用水资源的技术，防止地下水污染和水土流失。对于已经开发的矿山，通过科技手段对废弃物进行资源化利用，减少环境污染和资源浪费。通过创新技术处理矿渣和尾矿，降低其对环境的危害，如尾矿的资源化利用、尾矿坝的安全性保障等。

#### （三）矿产资源勘查的全生命周期管理

从勘查到开采、再到矿山关闭和复垦，实施全生命周期的环境管理措施，确保每个环节都符合绿色发展的要求。对于已关闭的矿山，使用先进的生态恢复技术进行修复，恢复其生态环境，提升矿山的可持续利用价值。地质勘查过程中应结合生态学的最新研究成果，寻找最佳的勘查方案，以减少对生态环境的干扰。通过将环保科技与勘查技术相结合，研发出低能耗、低污染的勘查设备，推动绿色矿产勘查的实现。

#### 结语

绿色勘查技术的应用在地质矿产勘查中具有重要意义。通过地球物理勘查、无损化取样技术、遥感技术、环境地球化学勘查以及信息化勘查技术的广泛应用，可以有效减少对环境的破坏，提高资源勘查的效率和精度，促进资源的可持续利用。这些技术不仅推动了矿产资源开发的绿色转型，还为环境保护和生态恢复提供了科学依据。随着技术的不断进步，绿色勘查将成为未来矿产勘查的重要方向。

#### 参考文献

- [1]姜俊杰,尹升.地质矿产勘查中的绿色勘查技术研究.中国金属通报,2022(09)
- [2]王卫东.地质矿产勘查及绿色勘查技术创新.世界有色金属,2021(14)
- [3]赵海聪.地质矿产勘查及绿色勘查技术创新探讨.中国金属通报,2023(07)
- [4]刘世安,刘雪颖,冀华.地质矿产勘查中绿色勘查技术应用分析.冶金与材料,2024(07)