

地质探矿工程中地质勘探技术的运用研究

范朋杰

山东烟台鑫泰黄金矿业有限责任公司 山东 烟台 265100

摘要：地质探矿工程作为地质资源勘察研究的核心组成部分，通过多种工程技术手段深入探索并明确地下矿体关键信息，为后续矿产开发、资源利用及地质科学研究奠定基础。随着地质勘探技术的不断进步，越来越多先进技术被应用于此，显著提升了勘探效率与准确性。然而，该工程也面临复杂多变的地质环境和潜在安全风险；本文旨在详细介绍常用地质勘探技术，并探讨安全防范问题，以期为地质探矿工程实践提供指导。

关键词：地质探矿工程；地质勘探技术；运用

引言：地质和矿产资源作为重要经济支柱，需采用先进的地质勘探技术以确保其正确开发与利用。地质探矿工程涉及钻探、坑探及探矿机械应用等，旨在明确地下矿体核心信息；本文详细介绍了多种常用地质勘探技术，包括金刚石绳索取芯、液动潜孔锤钻探、定向钻探、电法勘测、定向对接井、重力勘探、低频电磁和探地雷达法，分析了它们的工作原理、应用优势及适用场景，并探讨了安全防范问题，强调了解地质环境及强化安全管理的重要性。

1 地质探矿工程的含义

地质探矿技术，作为地质资料勘探工作中的重要一环，其意义重大而广泛。它力求利用各种工程技术手段，进一步探求和确定深埋在地下基岩内的矿体及其他特殊地质体的深度、规模、位置、物理化学状态、构造特征及其形态等基础数据。这一工程手段不但需要更细致的资料搜集，而且还必须对所采集到的地质实体数据作出更细致的研究和解释，从而为今后的矿业发展、自然资源利用和地质科研工作，奠定了扎实可信的理论基础^[1]。地质探矿工程的内容丰富多样，主要包括钻探工程、坑探工程以及探矿机械的应用，钻探工程利用先进的钻探设备穿透岩层，直接获取岩样、水样等实物资料，为地质分析提供第一手数据；坑探工程则通过掘进巷道，构建人员及设备进入的通道，以便在更直观的环境中进行地质观察和样品采集；而探矿机械作为支撑，确保了整个探矿过程的高效与安全。

2 地质探矿工程中地质勘探技术的运用

2.1 金刚石绳索取芯技术

在矿山生产过程中，金刚石绳索取芯技术以其特有的优越性被广泛应用在岩石坚硬的深层地质钻孔作业上。这种工艺主要是采用了金刚石的高硬度特点，通过采用特制的绳索材质将金刚石会直接带到深部地质区中

进行钻孔，和常规工艺比较，金刚石绳索取芯工艺可以获得更大的钻孔深度，所以在深部地质钻孔找矿任务中起到了关键性作用。在使用金刚石绳索取芯工艺中，特制材料的绳索材质起到了关键作用，这些复合材料不但具备高强度和耐磨性，而且可以有效减少破碎风险，并在钻探过程中起到调节航向的作用。通过对金刚石钻孔的位置进行了精确控制，利用金刚石和特殊绳索的结合产生了特殊的金刚石绳索效果，因而大幅提升了后续的作业效果，这项技术创新不但大大提高了钻孔效果，而且提高了取芯的质量和完整性，为中国深部地质找矿项目提供了强力保障。

2.2 液动潜孔锤钻探技术

在地质勘探作业中，液动潜孔锤钻井技术是一项最有效的且使用普遍的钻井技术，这种方法主要是和回转钻井技术相结合，先利用泥浆泵的辅助功能把冲洗水送入系统内，而后再在液动潜孔锤的引导下，对岩层实施冲刷破坏。这些组合方法使得钻孔过程中可以产生相对较大的冲击载荷，进而显著提升技术的钻孔效果，水动力潜孔锤钻井技术的优点就是它可以克服复杂的钻孔地层问题。在钻孔设计时，采用在钻杆与会先之间设置液动潜孔锤，能够有效地提高打击载荷，使钻孔可以很轻松地穿过坚固或复杂的岩层，这样不仅增加了钻孔效率，还提高了钻孔的效率和安全性。所以，在地质勘查研究中使用水动力潜孔锤勘探方法能够达到理想的目标，从而为今后的矿产资源管理研究与使用提供有力保障。

2.3 定向钻探技术

定向钻探技术广泛运用于深部地质钻探勘查等领域，并具有相当广阔的应用范围，该技术主要应用于原油、煤炭、黄金矿产等工程中应用，能够提高整体的开采品质、工作效益，且精准度较高，大大提高了整个的钻探作业工作能力，同时精度水平也更高，利用定向钻

孔技术能够在—个区域内迅速完成钻孔施工，还能够使用多个封孔迅速的完成作业与生产，整个的施工操作费用也大幅减少。该技术在具体的实际操作环境中，比定向钻孔技术的便捷性更高，能够同时在多种方向上进行钻孔，以实现钻孔目标，专业的技术人员也在同时进行勘查施工过程中，可以按照预期的标准条件，进行相应的操纵，进行匀速行走、高速前进^[2]。

2.4 电法勘测技术

电法勘探技术，是一门融合了电磁法、瞬变电磁法、高密度电法等几种技术的地球物理勘查技术：（1）在煤炭地质岩层中，矿石与矿体之间存在着特殊的导电性、导磁等相关性质，而电法勘探方法就是根据上述性质对煤炭地质进行了深度探索的。（2）在—般的地质条件中，由于地壳主要由各种种类的岩体所组成，由地质构造和矿体等多种部分所构成的组合体，在岩层与矿体之间会出现显著的导电性和导磁差别。（3）在使用地电法测量技术之后，有关人员将会充分利用岩层和矿体中的导电性和导水性的变化规律，也将会对这种变化规律展开更广泛的研究，利用方法计算和研究地质体中的电磁场、电流密度等数据，以推测岩石矿体的规模、数量及其分布情况等资料。（4）电法勘探技术，可利用探测地质体内的电磁场变化规律来推测矿体的存在与位移；因此，在瞬变电磁法中，通过向地下发送瞬变电磁场并测量其响应，可以探测到地下矿体的导电性差异，从而确定矿体的位置和形态。

2.5 定向对接井技术

定向对接钻井法是一项新型的钻井工艺，其主要采用螺杆钻孔方向钻探和平面钻井相结合的方法，完成在井底与地下水数百米深度的精确衔接。这一工艺在当前广泛运用于井中开挖、水热井建设等方面，展现出了其突出的工艺优点，即便在较远的距离内采用定向水平井勘探方法，仍可显著延长井的使用寿命，大大提高井及地热井的安全性与效益。除了在深水井和地热井工程建设中的广泛应用，定向对接式钻井工艺也在中国地质矿产勘察和土地开发等项目中，同样起到了重大意义；借助于精准的定向对接技术，该工艺可以实现在复杂多变的地质环境下，施工作业的质量与精度均获得了有力保证。

2.6 重力勘探技术

重力探测技术，是指—项根据地壳内不同岩体、矿体的密度不同，而产生的地表重力加速度值差异进行地质勘探的有效技术。在实际的地质勘探活动中，因为各个地区的水文、地貌结构等因素具有不同，这种差别将引起地表重力加速度值出现—定的变动；所以，使用重

力计和扭秤等高精度检测仪器设备，可以对这些重力异常进行精确的分析和测量。通过重力勘探技术，我们可以有效地推算出当地的水文分布和状况，为后续的地质勘探和水资源开发工作提供重要的参考依据。重力勘探技术以其独特的勘探原理、广泛的适用范围以及在实际应用中所展现出的显著优势，在地质勘探领域发挥着越来越重要的作用；随着科学技术的不断进步和地质勘探需求的日益增长，重力勘探技术有望在更多领域得到推广和应用，为地质勘探事业的持续发展注入新的活力。

2.7 低频电磁技术

低频电磁技术，作为—种重要的地球物理勘探手段，在社会经济发展中扮演着至关重要的角色。随着对矿产能源需求的日益增长，地表矿产资源的逐渐枯竭，低频电磁技术因其独特的探测能力，在深层矿产资源的勘探中展现出巨大潜力，低频电磁技术的工作原理主要基于电磁波在地下介质中的传播和反射特性。低频电磁波的频率范围通常在30kHz至300kHz之间，波长较长，能很好的透过岩层，对矿体进行检查；在传输过程中，低频电磁波碰到与电力差异明显的介质表面时产生反射，而这种反射信息中包含着地下介质的内部数据，通过收集和解析这种信息，可以推断出地下矿体的分布范围、形态及深度等关键信息^[3]。

2.8 探地雷达法技术

探地雷达技术（GroundPenetratingRadar，GPR）是—门使用高频脉冲电磁波进行地下资源探测的前沿科学技术。探地雷达利用地面发射天线，向地下传播高频率电磁波（频率范围通常在10MHz至1GHz之间），这些电磁波在地下介质中传递后，在与电力差别较明显的地面介质界面上会产生反射现象，接收天线接收到反射回来的电磁波信号后，通过信号处理和图像分析等手段，可以实现对地下目标物空间位置、结构、形态和埋藏深度的精确探测。探地雷达法技术具备了智能化水平高、检测速度快、空间分辨率高突出优点，在地质勘探应用领域，探地雷达法被广泛应用于地下管道检测、空洞探测、地层分析、地质灾害预警主要包括以下几个方面。其技术原理相似于地震害探测技术，都是通过研究波在地下的传输时间、传播速度和动态特性，但不同的是，由于探地雷达所使用的是高频率波而不是低地震波作用，所以具备了较好的穿透力和识别功能。在矿山地质勘探中，探地雷达数据法手段可以根据各种地质参数和勘查要求，加以灵活调节和完善；通过选用恰当的辐射频段和接收手段，可以实现对地下矿体的精确探测和定位。

3 地质探矿工程中地质勘探技术的安全防范

3.1 了解地质环境

地质探矿工程面对的是复杂多变的地质环境，每一座矿山都有其独特的地质特征和差异性。为了确保探矿工程能够安全、有效地进行，必须在勘探工作开始前，对探矿工程的基本信息进行全面而深入的分析；这其中，对矿山地质环境的分析尤为关键，这为后期勘探任务的成功进行打下了扎实的基础。在前期筹备时，人们必须仔细研究和调查矿井的建造规模、矿种情况和矿山资源的配置情况等实际状况，以便对矿井情况有全面的认识；同时，了解矿山资料的有关资料，包括品种和规模等，都是至关重要的。上述任务可以有力保证地质探矿工作的顺利进行。在这个过程中，更需要重视对矿山资料的充分掌握，任何资料的遗漏或片面了解都可以造成探矿施工的方向错误，以至引起重大安全事故；所以，完整、正确的资料才是探矿工程取得成功的基石。

3.2 合理选择探矿方式

在矿山地质与探矿作业流程中，必须以正确的科技评测标准为依据，运用世界最先进的科技，并针对本地的地质情况实施正确的探矿方法，在探矿的初期，把安全隐患减少到较小值。探矿方法也应根据各个区域的地质情况而加以选定，利用不同的方法来开展勘察，同时还要采集矿区的岩土环境、具体特征是多种情况的样本，将外国先进科学技术和中国传统探矿技术相结合，以做到对具体情况具体分析，将中国现有的先进探矿技术加以慎重、准确的筛选。探矿时，一般使用钻孔建设工法、坑探建工法、槽探工法等来完成：由于地形多样且地质条件复杂等特性，而使用钻孔建工法来完成在地质探矿的过程中，在使用这种技术时要注意把正在施工的厂里整理平整，以免在施工中钻头出现偏移误伤工作人员；在进行探坑工程过程中可利用探坑工法加以挖掘，在施工坑口放置约20cm的高档石，来防止坠落物^[4]。对于疏松或塌陷的土壤时利用沟探工法进行开挖，探沟垂深不得大于3米，根据沟壁的稳定性加以调节，低宽度一般不低于0.6m，对二边的侧壁进行支护处理，以免落实掉落。

3.3 强化安全管理意识

在实际探矿的过程中，要保证探矿的安全，不但要采取正确的工艺手段，而且还要增强对从业人员、管理者的安全意识，以搞好安全管理。（1）要形成完整合理的安全管理体系，并细化了编辑管理规章制度，明确了各个岗位的任务与责任。（2）做好人才管理与培养工作。在工程真正开工之前，就必须做好对员工的培训与宣传工作，特别要搞好安全培训教育，以明确了安全施工的必要性，并在适当的地方设置了安全提示、标牌等，以时时督促员工维护安全。（3）必须严格履行各项职责，在探矿的过程中，必须仔细掌握勘查线的地质状况，针对现场状况制订具体的实施方法，根据探矿过程中可能发生的安全情况，及时制订具体的紧急措施，在重大安全事故进行后，有关部门可以在第一小时内做出紧急处置。另外，要遴选先进的医务人员进入工作队伍中，一旦出现危急，医务人员应及时组织进行救治。

结语：综上所述，地质探矿工程是地质资源勘察的核心环节，其重要性显著，多种地质勘探技术的应用极大提升了勘探效率与准确性。然而，该工程也面临复杂地质环境和安全风险挑战；因此，在地质探矿中，深入了解地质环境、合理选择探矿方式及强化安全管理至关重要，以保障工程安全有效。展望未来，随着科技进步和勘探需求增长，地质探矿工程将迎来更多机遇与挑战，需持续研发新技术，提升勘探效率与准确性，并加强安全防范，促进其可持续发展。

参考文献

- [1]李存峰,刘世海,朱玉金.地质探矿工程中地质勘探技术的运用及安全问题[J].写真地理,2020,(36):13.
- [2]张西尧.地质探矿工程中地质勘探技术的运用及安全问题[J].写真地理,2020,(24):9.
- [3]周三捷.地质勘探技术在地质找矿中的应用探讨[J].世界有色金属,2019(17):203+205.
- [4]徐翔.地质矿产勘查工作手段及方法研究[J].世界有色金属,2019(16):235+237.