

井工煤矿地表塌陷及治理分析

孟 波

河北冀中邯峰矿业有限公司万年矿 河北 邯郸 056300

摘要：井工煤矿的开采过程中，地表塌陷是一个普遍且严重的问题，它不仅对矿区的生态环境造成破坏，还可能威胁到矿井的安全生产和周边居民的生活。为了有效解决这一问题，我们需要深入了解矿井的基本特征和地表塌陷的类型，从而制定出针对性的治理措施；本文旨在探讨井工煤矿地表塌陷的成因及其治理方法，以为煤矿的可持续发展提供有益的参考。

关键词：井工煤矿；地表塌陷；治理分析

引言：由于煤炭资源对社会经济增长的推动效应，导致采矿量与日俱增，对土地资源的破坏程度也在增加。本文通过分析矿井的基本特征，包括地质、煤质与煤层、水文地质等方面，并进一步探讨了煤矿地表塌陷的多种类型及其成因。针对这些塌陷问题，提出了有效的治理措施，如地表塌陷坑和裂缝的防治、开采沉陷与动力灾害的联动防治、预防控制措施的实施、开采方案的协调优化以及土壤剥离技术的应用。以期在推动经济发展的同时，也能有效保护土地资源。

1 矿井基本特征

1.1 地质特征

研究对象的含煤地层隶属于中生代晚期的侏罗系（J3）安民组，与上覆地层构成不整合接触。煤系地层的厚度大部分介于120至310米之间，主要由集块岩、安山岩、粉砂岩、砂岩、泥岩以及煤层所构成；值得注意的是，煤层位于整个煤系地层的底部，井田内的煤系地层展现为单斜构造，此煤系形成于火山运动的间歇期，归类为湖泊三角洲相的小型沉积成煤。从当前的开采状况来看，井田内部的断裂构造相对发育，区域内存有5条具有较大落差的正断层，其落差均不小于10至12米，还有3条倾斜方向的正断层，其落差超过8至10米。这些断裂构造对井田的开采工作产生了较大的影响。

1.2 煤质与煤层

此井田的含煤岩系是晚侏罗系中的安民组，其含煤地层以凝灰质粉砂岩为主，色泽呈现灰色，并伴随有凝灰质砾岩、砂岩以及细砂岩等。该区域内有两组赋煤层，可进一步细分为上、下含煤组。其中，上含煤组包含5层属于可采层，但均为局部可采；而下含煤组中，可采层有7层，煤层的厚度介于0.6米至2.2米之间，平均厚度达到1.4米。值得注意的是，煤层的厚度变化较大，但其结构相对简单。

1.3 水文地质

井田的水文地质条件并不复杂，被归类为二类一型，且地表水系并不发达。地下水的主要补给来源是大气降水。在此区域内，浅部裂隙带是主要的含水层地层；特别是在含煤段的上下部位，都存在厚度约为5至8米的砂岩，这些砂岩的含水性非常丰富。因此，含煤段展现出强烈的富水性，断裂构造对矿床的充水性产生了深远影响，而且在采集过程中，某些地方会存在一些积水；在后续的开拓与开采过程中，必须对此给予高度的重视，在正常的状态下，矿井的涌水量维持在每小时10立方米。

2 煤矿地表塌陷类型

2.1 地表塌陷坑、地裂缝破坏

地表塌陷坑破坏可谓是开采沉陷区域中最为严重的灾害形式，其形成机制复杂，但主要是由于工作面开采后，上覆岩层出现大量临时性的非稳定结构。这些结构在受到外力扰动或自身失稳时，便可能引发地表的塌陷坑；这种情况在煤层开采过程中尤为常见，且往往伴随着较大的安全隐患。当开采深度较小、开采煤层数量多、上覆岩层风化严重或地表有厚松散层覆盖时，塌陷坑和地裂缝的破坏现象更为明显；在地表，我们可以看到纵横交错的裂缝，这些裂缝不仅破坏了地面的完整性，更重要的是，它们可能成为采空区与地表之间的通道，导致地下有害气体或水的渗漏，进而对周边环境和居民安全构成严重威胁。此外，局部地区还可能出现台阶错落裂缝破坏，这种破坏形式更为严重，它可能导致地表出现明显的错落和断裂，严重影响当地的生态环境和居民生活^[1]。

2.2 山体滑坡、崩塌

煤矿开采过程中，山体滑坡和崩塌是极为严重的地质灾害，特别是当山体处于煤层露头位置时，采空区内

残留煤柱的稳定性问题就显得尤为重要。这些煤柱，原本是山体的支撑点，却因风化、自燃等诸多因素，逐渐失去了它们的支撑力量；煤柱的失稳将直接导致地表出现显著的变形与移动。你可以想象，一个原本稳固的山体，因为内部的支撑结构被破坏，其稳定性自然会大幅下降；在这种情况下，山体在风化和自身重力的双重作用下，变得异常脆弱。滑坡和崩塌，这两种灾害就像是悬在山体上的达摩克利斯之剑，随时可能落下，一旦发生，其后果不堪设想。山脚下的建筑、道路以及居民都将面临巨大的威胁；不仅如此，这些灾害还可能引发连锁反应，导致更大范围的环境破坏。

2.3 地质构造活化

煤层开发后，由于地层的移动与破断，也会引起某些原本就比较稳定的地质结构产生活化，这种活化现象也是造成工程地质灾害产生的主要因素。开采沉陷收缩可能产生的地质结构活动主要涉及断裂活化和旧（老）滑坡稳定区的活动等；其中，断裂活动对地表沉陷退缩的作用最为突出，断裂活化受许多因素共同作用，包括断裂倾角、断层带内岩体的黏聚力和摩擦角、工作面推进长度、煤层厚度和保护煤柱的长度等。上述各种因素都在煤层开发过程中发挥作用，都可以引起断裂出现强烈的活化和移动，从而造成土壤地表沉陷收缩以及其他相关自然灾害。这些因素在煤层开采过程中相互作用，可能导致断层发生明显的活化和移动，进而引发地表沉陷和其他相关灾害；断层活化不仅会加剧地表的沉陷和变形，还可能对周边的地质环境造成深远影响。例如，活化的断层可能成为地下水或有害气体的通道，导致水资源污染或气体泄漏等环境问题；而且，断裂活动还可能造成大地震或更强烈的地质灾害，给地区人民的生命财产安全造成严重威胁。

3 治理井工煤矿地表塌陷的措施

3.1 地表塌陷、裂缝破坏的防治

土壤地表塌陷坑和断层破坏是开采沉陷收缩地区存在的一种自然灾害，这种灾难不但破坏地表土壤，破坏自然环境，还可能对水资源产生巨大冲击，从而危害到矿山的安全生产。尤其是当煤层开采埋藏浅、开采厚度大的情况下，上覆岩的损伤范围将迅速扩大，甚至可以造成采空区面积直接与土壤地表相接，并由此造成水灾和大火的严重后果。为有效预防此类灾难，我们必须采取针对性的措施；当大范围的采空区地面直接与地表河流和潜水道相通时，截断河水与采空区地面积水的直接连接，是防止矿山洪涝灾害的工作重点^[2]。这一过程中，我们不仅需要精准判断河流与采空区的联系点，还需采

取工程技术手段，如修建防水墙或改变河流流向，以彻底切断水源。但当采空区大面积覆岩，直接与地表的陷落坑和地面裂隙相通后，情况将更加棘手；在这些情形下，井底透风问题和采空区大面积遗煤自燃都是最大的安全隐患。为了解决这个问题，我们必须对塌陷坑和裂缝进行夯实填埋处理；这一处理不仅需要达到一定的深度，以确保封闭效果，还需选用合适的填充材料，以保证填埋的密实度和稳定性。通过这样的处理，我们可以有效阻断漏风通道，降低氧气浓度，从而防止煤炭自燃的发生。

3.2 开采沉陷与动力灾害联动防治

开采沉陷是岩层移动对地表产生影响的一种直观表现，沉陷的剧烈程度可以间接反映出工作面上方岩层的动态变化，我们可以通过仔细观察和分析地表沉陷的情况，来推断岩层运动的规律及其潜在影响范围；为了实现开采沉陷与动力灾害的联动防治，我们需要关注几个关键环节。（1）在开采前进行预卸压或预抽采是必不可少的步骤。这有助于预先减轻地层的应力集中现象，从而降低开采过程中发生动力灾害的风险；预卸压可以通过打孔卸压、爆破卸压等方式实现；而预抽采则主要是提前抽取煤层中的瓦斯等有害气体，以减少开采过程中的安全隐患。（2）在开采过程中实施持续的监测和预警系统也是关键所在。通过实时监测岩层和地表的变化情况，我们可以及时发现异常情况并发出预警信息，这有助于矿山工作人员及时采取应对措施，确保矿井的安全生产。（3）在接收到预警信号后，矿山工作人员应立即采取必要的解危措施，这可能包括暂停开采作业、加强支护结构以确保巷道的稳定性、进行岩层加固以防止进一步的塌陷等。通过这些措施的实施，我们可以更有效地管理矿山开采过程中的动力灾害风险，确保人员和设备的安全。

3.3 做好预防控制措施

预防与管理原则是从根本上解决的基础，进行时应根据预防原则进行设计规划加以确定。一般情况下，地表塌陷处理工作应列入井工煤炭开采的生产规划之中，以最大程度的降低对不必要土地结构的损害，使坍塌事故出现的概率和范围限制在最低限度，技术的工艺使用上，也应与对开采作业的治理相适应^[1]。（1）做好建设前期的规划布局。煤矿开发为什么会比较大规模的地表沉降现象，和开发过程的设计布局与范围有较大的关系，施工单位或者企业，应当按照实际煤炭存储的范围尽量合理的在最小区域进行建设，对采矿过程中形成的废土石、残渣和建设废弃物应当及时加以处置；

并且,地表处理工作从建设过程中就已经完成。(2)分离地表面。地表层包含着耕作、表层和深部三个阶段,是最适宜植被发育的地方,在挖掘工作时应保留这一段土壤,与其余深层土地分开为以后的地表塌陷处理的最佳方法。(3)处理废弃物。井工开挖势必会在环境中产生大量的废弃物,为减轻对土壤地表结构的损害可以重复使用废弃物,尽量减少废弃物的产生并做好废弃物的处理,从物理、生态、化工等层面减少污染物杂质,减少地下水环境污染隐患。

3.4 有效协调开采方案

在井工煤矿的施工过程中,与当地环境及地表变形分布规律的协调至关重要,这种协调不仅关乎施工效率,更直接影响到地质环境的稳定与生态保护。特别是在拉伸变形区,由于地表土壤和岩层在开采过程中容易发生形变,我们必须采取特别的预防措施来避免潜在的地表损害。这可能涉及到加固地层、优化开采技术,甚至调整开采计划,以确保地表稳定;当煤矿的多个区域同时进行开采作业时,如何合理安排各个工作面的推进和工作顺序就显得尤为重要,这不仅关乎施工效率,更直接影响到整个矿区的地质安全。因此,我们需要根据各个工作面的具体情况,精心制定出一套有效的开采顺序,以此来最大化整个施工方案的效率和安全性。此外,我们还需要对地质条件特殊的区域给予特别的关注,这些区域可能包含复杂的地质构造、珍稀的矿藏或者脆弱的生态环境,需要设立专门的保护区来确保其不受开采活动的破坏。在保护区内,我们应采取更为严格的环保措施和施工规范,以确保这些特殊地质区域的安全与稳定;这样做的目的是为了减少其承受过大的拉伸变形,从而在很大程度上减少地表沉陷对土层结构的破坏。通过这种方法,我们可以更有效地保护地质环境的稳定,同时也为煤矿的可持续开采提供有力保障。

3.5 土壤剥离

熟化土壤层是大自然的馈赠,它们包括耕作土壤层和表层土壤层,是经过多年精心耕作和自然演化的结果。这种熟化土壤的独特之处在于,它们富含丰富的有

机质和微生物群落,这些成分是深层土壤所无法比拟的,正是这些有机质和微生物,赋予了熟化土壤极高的肥力,对植物的生长起着至关重要的作用。在进行土地治理或复垦工作时,我们必须充分认识到熟化土壤层的珍贵性,为了确保其不受损害并得到有效利用,我们需要采取一种特殊的处理方法:土壤剥离。这一步骤的核心思想是将熟化土壤层与下层的土壤分离开来,以便进行单独的治理和保护;在执行土壤剥离操作时,我们需要格外小心,以确保熟化土壤的完整性和纯净度^[4]。剥离下来的熟化土壤应被妥善存放,在存放过程中要防止与其他类型的土壤混合或被外界污染物所侵蚀;这一步骤的严谨性直接关系到后续土地治理的效果和复垦土地的质量。当下层土壤经过必要的复垦处理,如改良、排水等,达到适合植物生长的条件后,我们再将之前剥离的熟化土壤均匀覆盖回去。这一过程中,要确保熟化土壤与下层土壤紧密结合,形成一个整体,以便为植物提供一个良好的生长环境。

结语:综上所述,井工煤矿地表塌陷是一个复杂的问题,需要综合考虑多种因素来制定有效的治理措施。本文通过对矿井基本特征和塌陷类型的深入分析,提出了一系列切实可行的治理方法;这些方法不仅有助于保护矿区的生态环境,还能确保矿井的安全生产,促进煤矿行业的可持续发展。未来,我们应继续加强研究,不断完善和创新治理技术,以应对煤矿开采过程中的各种挑战。

参考文献

- [1]王鹏.煤矿开采引发的地质环境问题及其对策研究[J].科技创新与应用,2019,000(028):118-120.
- [2]李得波.煤矿开采沉陷充填开采技术应用研究[J].科学与信息化,2019,000(005):P.65-65.
- [3]田立强,范士彦,门兆龙.井工煤矿生态恢复治理工作中存在的问题探讨[J].山东国土资源,2019,35(04):64-67.
- [4]赵学宏,高源,周媛媛.达拉特旗某典型井工煤矿采煤沉陷区生态修复治理工程探讨[J].农业与技术,2020,352(11):86-87.