

复采残采煤层开采技术刍议

Discussion on mining technology

of residual coal seam after repeated mining

梁玉鹏 (晋能控股煤业集团草垛沟煤业有限公司, 山西 大同 037003)

Liang Yupeng (Jineng Coal Holding Group Caoduo Gou Coal Industry Co., LTD., Shanxi Datong 037003)

摘要: 在复采残采煤层的开发过程中, 合理的利用煤炭技术是十分关键的, 这也和矿井的综合技术水平直接相关。所以, 现代的煤炭公司就必须将以往在开发复采残采煤层矿井的过程中所出现的问题进行深入分析, 找到合理的解决办法, 使采矿工程技术得到合理运用, 使煤层顶板保护的水平得以有效提升, 进而确保煤炭公司的工作安全。

关键词: 复采残采煤层; 煤炭利用技术; 刍议

Abstract: Reasonable utilization of coal technology is very key in the development process of residual coal seam mining, which is directly related to the comprehensive technical level of the mine. Therefore, modern coal companies must be in the past in the development of the residual coal seam mining process in the process of in-depth analysis, find a reasonable solution, make the rational use of mining engineering technology, so that the level of coal seam roof protection can effectively improve, and then ensure the safety of coal companies.

Key words: residual coal seam; Coal utilization technology; series.the

煤炭开采是具有风险的工种, 确保安全是头等大事, 尽管复采残采生产工程作业通常是在井田开采的后期才完成, 但一定不能忽略其安全性问题, 在复采残采煤层开发过程中, 每个矿井职工都需要采取相应的安全预防措施, 以确保整个煤炭开采过程的安全性, 使广大人民群众的生命安全与财产安全共同获得有效保护, 进而推动经济社会效益的持续提高。随着社会的不断进步和经济的快速发展, 煤矿开采行业也取得了很大的进步, 但是在之前复采残采煤层开采过程中存在着许多的问题, 所以现代的煤矿企业应该对其中存在的问题进行及时的分析, 然后根据实际情况找出一套行之有效的解决措施, 对煤矿开采技术进行合理的应用, 以此来最大程度上提高煤层顶板支护的管理水平, 使煤矿企业的开采工作更加具有安全性。本文主要以复采残采煤层煤矿的开采为说明对象, 对复采残采煤层的开采技术进行了详细的阐述, 希望可以给读者带来一些有用的信息供读者进行参考和借鉴, 以促进煤矿开采工作的高效开展。

1 复采残采煤层开发工艺技术研究流程中面临的最主要问题

因为受多种原因的影响, 目前, 在复采残采煤层开采过程中还面临着很多问题和缺陷, 这些问题都严重危害着开采安全, 但一般来说, 这种问题涉及以下方面:

1.1 缺乏科学完善的设计方案

煤炭公司要想保证复采残采煤层的安全有效生产, 就需要在煤炭开发前期制订出最佳井田布置规划方案。

但是, 现实中存在着部分数矿井为了盲目追求短期经济效益, 不断提高矿井生产进度, 先采优质资源, 导致开采部署不合理, 进而出现了边角煤、异形煤柱。由于缺少复采残采技术经验, 一般利用“以掘带采”方式开采, 这种方式缺乏科学安排, 直接影响煤矿的安全生产。

1.2 开采方式的落后性

煤炭资源一直以来都是我国主要的能源来源, 开采过程中所使用的开采技术也变得更加多元化, 这可以进一步提升煤炭开采的安全品质与效益。但是, 针对地质环境比较复杂的复采残采煤层, 煤炭企业内部所使用的开采方法仍然较为粗放, 在技术选择和工艺设备上均面临着需要优化的问题, 从而使得煤炭资源回收率大大降低。另外, 由于企业内部缺少对工程技术人员先进采矿技术的专业培训工作, 没有接触过先进的理论知识与案例, 因此往往依靠企业工作经验, 从而造成了安全隐患的产生。

1.3 生态环境的破坏

煤炭公司在开展复采残采煤层挖掘作业时, 对周围自然环境的损害不仅局限于煤炭资源的过量利用, 还表现在地质构造的破坏会造成土地丧失、水域自然环境更加恶化等。在复采残采煤层开采技术使用过程中, 对各种机械设备的施工作业方式会形成巨大声音环境污染, 同时如果在建筑施工中采取的爆破作业方式还会危害到环境空气质量。所以, 中国煤炭公司应该充分考虑到上述问题, 在使用复采残采煤层开采技术同时, 作好对自

然环境的防护工作。

1.4 资源回收效率低

在复采残采煤层煤矿开发过程中，也面临着资源利用效益低下的状况。通过相关的调查研究证明，目前我国煤炭资源回收率仅为 30%，而乡镇中小煤矿的资源回收效率则更低，只有 10% 左右，导致了巨大的资源浪费，也影响了中国煤炭开采的进一步发展。

1.5 对经济利益过分追求

有些煤矿在煤炭开采过程中，过度强调效益，忽略对环保的维护，造成了水土流失、污染等严重等环保问题。另外，一些煤矿漠视有关保护措施的制定，导致矿山安全隐患不断扩大。

1.6 采用粗放型的开采方式

在中国有些地区的煤炭开发中，往往采取的是比较粗放型的煤炭开采方法，煤炭开采设备不能满足矿山安全生产的需要，又忽视了环境保护科技的有效应用，对环境产生了极大的损害，煤炭资源的利用效率严重降低，上述问题直接制约着煤炭的有效开发和煤炭资源的合理使用，也影响着中国煤炭开采回收的可持续发展。

1.7 前期遗留的安全问题

许多中小型矿井，因为受到生产设施和技术水平的限制，而无法进行全面开发，导致大量煤层的开采遗留，为减少资源耗费，会开展复采残采作业，也就是二次开发。由于许多矿井在开采环节就已完全采至煤层顶部，所以在后期的复采残采工作流程中，老空区也会出现不同的地积水积问题，所以在复采残采工作过程中，会受到老空区危害而大大地影响了开采效益。在回采前，如果工程人员不能仔细调查与分析采空区的情况，也就无法对采空区范围内的积水、有害气体进行预判分析。这样就直接增加了开采的风险系数，无法对施工人员的生命财产安全进行充分保障。

2 中国煤矿开采企业的现状

中小煤炭公司虽然近年来发展得很快，不过由于其采掘方法落后，以及通风系统设计不合理，导致煤矿开采过程中出现各种安全隐患，对地区的自然环境产生危害。许多中小型的煤炭开发公司在进行巷道布置过程中，并没有严格按照国家各类规定进行规范设计，仅按照以往经验布置，从而产生了巷道设计不标准的问题。在许多矿井中，通风只采用了扩散通气的方法，致使工作场所出现瓦斯积聚现象。

3 复采残采煤层开采技术应用

在复采残采煤层煤矿开发中，为应对开发中出现的问题，确保矿业的安全性，增加矿井的经济效益，可选择以下技术。

3.1 根据煤层分布状况选用适宜的采掘方法

首先，壁式采煤法，因为壁式所布设的巷道都十分简练，所布设的采掘工作台也与《煤矿安全法规》中第十五条的明文规定全部吻合。通风方法主要采取的是全负压的通气方法，以便于可以安全的进行煤炭开采，而

安全出口也得分别设在两个位置，相对较小的生产规模和较小的技术水平也是小矿井的主要特征，在地质条件下以及生产技术上这二个技术方面都有较大的局限，通常残采的工作面都维持在 30~50m 左右的直径，有些更小的大约在 20m 左右。在进行煤层瓦斯的开发时，以短壁式果煤层法最为常见，然后是柱式采煤法，柱式采煤法通常要求在煤层的开采中发掘出来多个煤房。小型矿井在开展残留煤柱和三角煤的开发时，由于布置壁式工作面相对来说较为麻烦，所以柱式采煤法也较为适用，尤其是房柱式采煤法具有较为良好的利用效益，因此特别适合于小型矿井的开发作业中，在复采残采煤层的开发利用工作中也使用得较为普遍，如表 1。

表 1 国有煤矿通风安全质量标准化标准及考核

检查标准	质量标准	检查方法	评分办法
通风系统	煤矿必须有完整的独立通风系统。改变通风系统（包括一翼或一个水平、一个采区）时必须履行报批手续，掘进巷道同其他巷道贯通时，必须按《煤矿安全规程》（以下简称《规程》）的规定，制定安全措施。	检查煤矿通风系统图和安全措施及记录。	各翼、采区、水平。一处未形成独立回风系统扣 10 分（符合规程的除外）；②煤矿、一翼或一个水平通风系统调整报煤炭生产子公司审批。负责扣 5 分/次；③采区通风机调整报矿总工程师审批。否则扣 5 分/次；④煤矿主要通风机调减风量运行报煤炭生产子公司审批，否则扣 5 分/次；⑤一处贯通未经审批的通风系统调整措

3.2 注重矿区内的通风安全

复采残采成为煤炭开发的最后期发展阶段，特点鲜明，地质和采矿技术都会影响到复采残采流程，出现了通风较难的状况，也很难建立相对安全的通风网络。而且，在这阶段还会出现较大规模的采空区，所以通风问题非常重要的。在煤矿安全的有关规范中，采掘作业面一定要确保有两个以上的安全通风出口，并且分别与进风巷道和回风巷道相连。而当对三角煤和残留煤柱进行挖掘时，如果没有两个以上安全出口的话，就必须要有相应的保护措施，并且由公司主管进行审核，保证通风的安全。

3.2.1 沿空掘巷，留设小煤柱

在掘进过程中，新开掘回风上山和专门的回风石门时，就必须在残采面边缘实行沿空开掘，将小煤墙留下，以便于通风网络的建立。而使用此种通风方式能够有效降低巷道内所受压力，同时也更加方便支护，同时还符合煤矿安全规程的要求。

3.2.2 Z 型通风

假如回风上山时的回风石门在开采区边界，Z 型通风方式为最好选项，因为此种通气方法不仅实用性更强，同时通气效果也好。

3.3 做好复采残采煤层煤矿工作的总体规划

在开展复采残采煤层工程时，不但要注意通风技术

安全性和采矿技术等相关方面，还必须对顶板和顶部支护做好管理工作，以避免发生采空区积水等重大问题。首先必须管理顶板，当矿井在后期的开采中，开始复采时，一旦下巷道遭受采矿设备所产生的外力作用影响，那么在煤层内部的上覆盖岩层就会有变形甚至破坏的状况发生，就会削弱对围岩的承载力，这在矿井开发过程中是很大的安全隐患。如果采完煤柱两边的残余煤层，煤柱身便会承担所有的顶板底压强，所以，必须要将煤层柱身所能承担较大的顶部压强加以详细分析，并合理管理好每个顶部，将顶部所产生的压强加以分散，如此才可以保证煤炭开采工作的成功。同时也要注意顶部支护管理问题，在顶部支护管理的过程中需要做好如下管理工作：在开采前期科学的评价开采过程的困难程度及其地质层的属性，在实施煤炭开采时做好对支护的工程质量监督管理，在剩余煤层开发不断增加的过程中，要适时对巷道围岩与支架中间的空隙区加以充填，使支架的承受力进一步提高。最后必须注意采空区的积水，以保证矿井职工的生命安全，采矿工作不断的加大深度，采空区就会出现积水，此时必须把矿井内的排水管理工作搞好，科学合理的开展复采残采管理工作，一旦地下采空区发生积水，必须及时排水，做好管线疏导，保证煤炭开采安全进行^[6]。

3.4 做好顶板支护管理

在顶板支护管理的困难时期，必须进行下列几方面的工作：首先熟悉的掌握地质资料和开采要求，进一步提高对顶板安全的管理水平。其次重视对支护施工的管理，进一步提高对支护的施工质量管理，严格保证空顶距离，严禁超空顶作业，还必须做好临时支护保护，加强培训事故案例，做到遇突发事件可以科学的方式进行撤退自救。

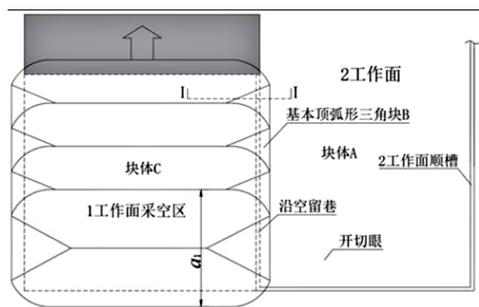


图1 基于顶板断裂规律的局部加强间隔充填沿空留巷方法

3.5 加强顶板管理

对于小煤炭后期复采残采的残余煤柱，因为受采动的因素影响，这就使得上覆岩石结构产生变动或者是产生裂缝现象，同时围岩应力也产生了变动。假如煤柱的两端都被采空了，这时候，由于顶部的压强将更加聚集于煤柱身上，从而使得煤柱产生了弹性发生变化。所以，当对剩余煤柱进行采矿的时候，尤其要注意，如图1。

3.6 防治采空区积水

对于防止采空区积水，必须作好下列几个方面的管理工作，查清矿山充水的主要水源条件，掌握矿体周围

含水层的富水量状况、地下水的径流速度等条件，矿地地下水的补充水源情况隔水层情况等。了解矿井的地质资料，选用合适的给排水设施，并搞好环境整治工作，在井下积水的时期，也要尽快采用疏通管线等保护措施，以进行排涝管理工作，在煤矿采矿的时期，也要采用一定保护措施避免突水事件的出现，以确保矿业的安全。

4 复采残采煤层煤矿开发技术的未来方向发展趋势

目前经过了大量的试验和实际运用已经证明，对复采残采煤层矿井开发技术来说是十分有效的，并且在进行下一个相对复杂的复采残采煤层矿井开发环境中又有了进展。但是我们也必须清楚了解到，由于这些采矿技术都只是从采掘方法、通风方案和顶板管理等方面考虑的，而由于矿井的结构错综复杂且存在着较多不确定性，所以这些采矿技术还是远远不够的。口必须充分全面的考察各种因素，进而建立一个完备的和系统的采矿技术体系，使这些技术都变得更加切实可行和合理。

根据日益完善的内环境，让目前采用的顶板安全管理工艺技术和锚杆支撑工艺技术变得更为针对性，另外，还可以与三维地震动态数据解读科技管理系统加以配套，以便高效的掌握煤炭的总体动态情况资讯，进而让矿井和包含煤炭巷道内部的采矿空间环境更加具备运行稳定性和安全系数。

5 结束语

在复采残采煤层开发管理工作中，必须与实际的地质状况和条件相结合，用科学的开发方法，使通风安全与管理措施得以进一步完善，把完善的通风管理体系建设起来。同时煤矿公司也要注意按照安全生产的原则，督促煤矿工人在采掘过程中进行规范开采，绝对不能有违规操作。

参考文献：

- [1] 万伦来,李康玮,娜仁,等.淮北市煤炭开采对生态系统服务胁迫阈值研究[J].中国环境科学,2019,39(10):4473-4480.
- [2] 娜仁,李康玮,等.淮北市煤炭开采与生态系统服务耦合度研究[J].环境科学研究,2019,32(12):2048-2056.
- [3] 桑潇,张成业,李军,等.煤炭开采背景下的伊金霍洛旗土地利用变化强度分析[J].自然资源遥感,2021,33(3):148-155.
- [4] 王珩珩.煤炭开采工作中的安全管理问题及对策分析[J].当代化工研究,2021(10):13-14.
- [5] 赵联松.煤炭开采对矿区环境的影响及保护策略分析[J].风景名胜,2021(2):257.
- [6] 郭蓬元,韩秀艳.基于模糊可拓模型的煤炭开采区域生态环境质量评价研究[J].环境科学与管理,2021,46(3):164-169,184.

作者简介：

梁玉鹏(1991-),男,2015年毕业于东北大学矿山机电专业,大专,助理工程师,现从事煤矿地测防治水工作。