

煤矿采煤工艺的发展与应用分析

孙自波

安阳市主焦煤业有限责任公司

DOI: 10.12238/ems.v6i7.8197

[摘要] 本研究详细探讨了煤矿开采技术的历史和实际应用,从古典到现代,内容覆盖了从切割方法、机械开采和半机械化开采到全自动及智能化的技术发展。通过案例研究和数据比对,我们揭露了各种工艺在增加生产效率、缩减成本和提高安全方面的强点与弱点。未来的发展方向主要聚焦在智能化、自动化以及可持续发展的趋势,并强调了技术创新在促进煤矿行业持续可持续成长中占有关键地位。

[关键词] 煤矿采煤工艺; 传统工艺; 现代工艺; 全自动化; 智能化; 技术创新

Development and Application Analysis of Coal Mining Technology in Coal Mines

Sun Zibo

Anyang Zhujiao Coal Industry Co., Ltd

[Abstract] This study explores in detail the history and practical applications of coal mining technology, covering the development of cutting methods, mechanical mining, semi mechanized mining, fully automated and intelligent technologies from classical to modern times. Through case studies and data comparisons, we have revealed the strengths and weaknesses of various processes in increasing production efficiency, reducing costs, and improving safety. The future development direction mainly focuses on the trends of intelligence, automation, and sustainability, and emphasizes the key role of technological innovation in promoting the sustainable growth of the coal mining industry.

[Keywords] coal mining technology; Traditional craftsmanship; Modern craftsmanship; Fully automated; Intelligentization; technological innovation

1. 研究背景及意义

面对全球日益增长的能源需求,煤炭作为其中一个主要的能源来源,它采用高效和安全的采煤技术显得尤为关键,因为它是维持和保障能源供应稳定的关键。煤矿煤矿开采技术的进步直接决定了煤矿产业的效能及安全水平,因此对其演变历程和现行应用进行深度探究,具有巨大的理论及实践价值。

2. 传统采煤工艺分析

2.1 切割工艺

切割技术,作为煤矿初期常用的煤矿采集手法,大多取决于人工或简化的机械力对煤层进行手工划分。核心的操作流程中,矿工们使用手工的工具,例如镐或锤子,在考虑煤层的具体构造和地质环境的同时,按照层次和块次进行挖掘。在早期煤矿的开采过程中,这一工艺占据了显著的地位,主要原因是其易于操作、费用经济,并且特别适合在煤矿资源丰富或采煤法相对简便的场合使用。

但是,这种切割技术同样有其显而易见的短板和问题。首先要指出的是,它主要依赖于手工操作,这导致劳动强度很高而生产效率较低,这样的方式不能满足大规模和高产的煤炭生产的需求。此外,由于手工操作限制了煤层开采的灵活性和准确性,这容易造成煤矿采掘过程中的不均匀性和浪费问题,从而影响了煤炭资源的最有效利用。还有,由于操作环境的严酷,切割过程中会遭遇如坍塌、爆炸等的高安全威胁,这些风险可能对矿工的健康产生隐患。

2.2 机械化采煤工艺

采用机械化采煤的技术方法是煤矿采煤技术巨大的飞跃,这种方法主要依赖于如采煤机、牵引机、输送设备等煤矿机械设备,从而替代了传统的手工作业。与切割技巧相比,利用机械化方法进行的煤炭采集显著地增强了其生产的效益和采矿的安全程度。由于采煤机具备强劲的切割性能和高效率的运行表现,因此它能够迅速准确地进行煤炭的切割和采集,从而大幅度缩短了人力成本和采煤时间周期,进一步显

著提升了煤矿生产的效率和经济效益。

不过,使用机械化的采煤技术同样面对着一些挑战和局限性。首先需要指出的是,由于机械设备具有较高的成本和复杂性,煤矿企业需要投入大量的资本和技术资源,同时,煤矿企业的资金和技术实力也需要得到相应的保证和要求。另外,当面对地质与煤层结构的多样化和变化时,机械化设备可能会遭遇操作效率下降和设备磨损加剧的问题,这要求我们持续地进行技术革新并不断优化设备。

2.3 半机械化采煤工艺

半机械化煤矿开采工艺位于传统的手动切割与全机械化采煤的中间,它是一种融合了手工操作与部分机器设备技术的煤矿开采策略。尽管煤的操作人员在半机械化的采煤技术中仍然是不可或缺的参与者,但他们利用了附加的机械设备以增加采煤的效能和保障工作的安全性。

半机械化煤炭开采方法的关键特性包括操作性的高度多样性和效能的明显提高。通过集成如支撑设备和输送装置等的辅助设备,矿工可以大幅减少其体力消耗,从而提高煤炭采掘的效率和准确性。与纯手工作业相比,利用半机械化工艺能够在保持一定程度的人工作业灵活性的基础上,显著减少员工暴露的时长和劳动强度,从而降低了煤矿开采过程的潜在安全风险。

尽管如此,半机械化的采煤方法依旧存在一定的挑战性和局限性。首先要指出的是,这种方法仍然主要依赖人工操作。尽管机械手段提高了生产效率,但在复杂的地质条件或煤层结构异常的环境下,仍然会潜藏着生产效率和安全风险。再者,与传统的完全机械化的采煤方法相比,半机械化技术在生产上的效率可能略显不足,特别是在大型煤矿或高产出的场景中,其生产效率可能不能达到期望。

3. 现代采煤工艺的发展

3.1 全自动化采煤工艺

全自动化煤炭开采技术的关键在于自动化的采煤设备的控制与操作。煤矿机器、搬运装置及相关的辅助设备,包括自动传感器、先进的智能控制系统等,能够通过网络、物联网和数据技术实现各种设备的即时通信和协同操作,从而达到高效的煤炭采集与处理。这套高度一体化的智能解决方案不仅显著提升了生产的效率,还大幅减少了由人为活动导致的风险和错误,从而提高了矿工们的工作环境的安全性。

然后,全自动化的煤炭开采技术,通过进一步改进生产过程和提高资源效率,达到了对煤炭资源的最佳使用。自动化的系统可以依据煤层的地质特性和其采煤的特定需求,重新调整和优化采煤机的操作参数和路径,从而极大地降低煤炭的浪费和损耗。此外,自动化装置的精确和稳定特性对于降低环境损害十分有益,例如降低煤尘和废物产出,从而提高了煤矿的环境持续性。

3.2 远程控制与智能化采煤技术

通过远程控制技术,煤矿的管理团队有能力从远程视角对煤矿的采掘流程进行监视和操作。利用各类传感器和观测设备,我们实时地收集了煤矿场地的各种重要数据,包括煤层厚度、质量变动、地质构造等,并使用互联网或专业网络将这些信息传递给遥控中心。在这个控制中心,管理人员利用高级的数据分析技术和先进的智能计算方法,能够对煤矿生产状况进行实时监测,预判可能的问题,并根据分析结果及时进行调整和优化,以确保煤炭开采的高效与安全进行。

接下来,智能化的采煤技术依赖于自动化技术和智能化管理算法,确保了设备与系统间的合作及智能化决策过程。譬如说,智慧型煤炭开采设备能基于预先规定的操作途径和煤炭采掘参数,自行调节刀盘的旋转速度和切割的深度,从而适应于各种不同的地质环境中所开采的煤层。除此之外,智能传感器及数据分析方法能够迅速地侦测和辨别煤矿中可能存在的隐患如气体浓度的异常或地质结构的变动,进而能够及时发布预警信号并采取相应措施,从而降低事故的危险。

3.3 新型采煤设备与技术创新

新型的采煤器械在其设计与功能方面都明显地超过了传统的采煤设备。例如连续矿机(CM)与高效节能采煤机(HEM)在煤炭开采方面都展示出更高的技术能力和适应性,因此在地质状况复杂多变的情况下,它们都能保证高效且稳健的工作。这些建设使用了更为前沿的切割及装料方法,不仅增强了煤炭开采的效能和质量管理的准确性,还进一步降低了能源消耗与运营花费,从而减轻了煤矿生产对环境的不良影响。

接下来,技术革新已经促进了智能化煤矿开采系统的进一步进步。新款的煤矿开采装备通常都搭载了尖端的传感器技术和数据收集系统,能够实时地监控和解析煤层的地质状况、硬件性能以及环境因素。利用数据的整合以及AI的计算方法,这批设备可以主动微调其工作的各项参数,从而确保采煤的路径和操作方式达到最佳,这样进一步提高了煤炭的采集效率和对资源的使用效率。不仅如此,这套智能控制系统能够在发生意外时迅速做出反应并应对各种情况,从而显著增进矿工的职业安全和生产过程的稳定性。

不过,在新式采煤设备和技术创新的运用方面,仍然遭遇了一系列的挑战和局限性。首先,由于技术的推广以及市场应用涉及较长的时间,引进新技术需要跨越设备升级或替换所带来的成本与风险,这对煤矿企业在资金及技术上的支援能力产生了特定的挑战。在新技术的应用及其稳定性上,尤其是面对多变且复杂的地质环境时,设备的稳定性和信赖度仍有待深入的研究和验证。

4. 现代采煤工艺的应用分析

4.1 典型案例与应用现状

为了应对地质环境的复杂性并且增强生产效益,某一国

内煤矿采纳了尖端的智能化煤炭采集方法。接下来，表1展示了煤矿在采纳智能采煤技术之后的详细数值与效益的相互比较。

表1 数据对比

指标	引入智能化前	引入智能化后
年均产量 (万吨)	180	240
人工劳动成本 (万元/年)	3500	2800
事故率 (每百万吨煤产量)	4.2	2
能源消耗 (吨标准煤/万吨煤)	1.3	1

具体应用细节及数据分析：

关于智能化采煤技术的简介：煤矿引进了先进的智能采煤技术，其中包括智能化的采煤仪器以及先进的自动化运输系统。这套装备搭载了先进的感测元件和智能化的控制体系，有能力对煤层的地质状况、设备的当前状态以及环境因素进行实时追踪，并通过详细的数据解析以及自动管理来达到高效率和高准确性的煤矿开采目标。

年度平均产出量有了明显提升：在智能采煤新技术的引进之后，煤矿的年度总产量从原来的180万吨激增至240万吨，实现了33%的增长。通过引入智能化设备，我们改进了煤矿采掘过程中的工作方式和资源使用效率，从而显著增强了生产力和产出。

人工劳动成本降低：采纳智能化技术之后，煤矿的劳动劳动花费从每年3500万元下降到了2800万元。尽管需要大量的智能设备和系统的投入，但是通过简化人的劳动操作和提高生产效率，人力的成本大大削减，经济收益也得到了提升。

事故的发生率已明显降低：自从采纳了智能采煤技术后，每百万吨的煤炭生产事故率已经从4.2减少到2.0。先进的智能设备结合实时的实时监测和智能化的安全管理系统，成功预防了各类意外事故，从而增强了矿工们在工作环境下的安全保障和整个生产过程的稳定性。

4.2 工艺选择与适用条件

煤层的地质特性成为了确定工艺方案的关键考虑因素之一。煤矿中的地质情况（例如煤层的倾斜角度、厚度和硬度等）直接对采煤设备的适宜性和工作效率产生影响。例如，在平坦的煤层会更倾向于应用机械或全自动采掘技术，但在倾斜和厚度不均等的煤层中，可能需要更加灵活的半机械化或全自动化方法。

接下来，考虑采煤规模成为工艺选择中的一个关键性因素。众多的大型煤矿常常选择采纳全自动化的开采技术，旨在高效地捕捉和处理众多煤炭，进而有助于降低每单位煤炭的总体成本。小型煤矿或许更可能选择采纳半自动化或半机械化的操作，以适配小型生产和资金的有限限制。

另外，人员资源的质量和技术层次也是在选择工艺时需要重点考虑的两个因素。对于全自动或智能的采矿方法，通常需要高级技术人员进行操作和保养。为此，矿业公司应评估他们的技术能力和人才队伍，确保他们可以高效地推进和应用这些新技术。

最终，环境的守护和安全的操作标准是在决定采煤方法时不能轻视的关键要素。采用现代工艺往往可以通过降低煤尘、污水及废物的排放量从而减少对环境的伤害。与此同时，通过采纳智能化的监测系统和安全保障策略，我们可以提高矿工工作中的安全水平，并大大减少发生意外的风险。

4.3 未来发展趋势与技术展望

未来的煤矿开采技术与发展方向将主要围绕智能化、自动化和持续性的技术。伴随信息科技与人工智能的飞速进步，煤矿产业正在稳步向智能化转型，采纳尖端的智能采煤器械与系统以达成生产完全自动化，同时实现高度的智能管理。未来的工艺选择会更加关注到煤层的地质特性、采掘的规模、人员资源、技术能力以及环境安全标准的整体考量，旨在增强生产效益、减少成本及确保安全操作。此外，进一步推广自动化技术将促进煤矿生产完全自动化，降低人为干预的可能性，提升作业的效率与准确性，同时还能降低人工资源开支并优化矿工的工作氛围。

结束语：

随着煤矿煤炭开采技术的进展，从最初的手动操作转变为现代化的自动化智能化系统，这体现了技术进步对于矿山的生产效益及安全度的深入作用。由于全球对能源的不断需求以及环境防护的不断强化，煤矿产业正在遭遇更为丰富的机遇与难题。在未来的道路上，我们会持续地秉持创新的思维方式，致力于将智能化技术在采煤工艺中发挥更为广泛的应用，同时也将逐步提高工作效率和降低生产开销，确保矿工的安全无虞，并持续追求煤炭资源的开发和利用。我们期望通过不断的技术革新与可持续发展的策略，为国际能源保障和生态持续性作出更加显著的努力。

[参考文献]

- [1] 王国法, 张建中, 薛国华, 等. 煤矿回采工作面智能地质保障技术进展与思考[J]. 煤田地质与勘探, 2023, 51(2): 12-26.
- [2] 陈伟鹏. 煤矿开采巷道布置与采煤工艺的应用[J]. 矿业装备, 2024(1): 23-25.
- [3] 冯海生. 煤矿综合机械化采煤工艺的发展与应用研究[J]. 科教导刊-电子版(下旬), 2018(5): 272.
- [4] 张金宝, 陈旭, 张朋. 煤矿综合机械化采煤设备与工艺的应用分析[J]. 中国设备工程, 2024(7): 138-140.
- [5] 郭海武. 煤矿自动化采煤工艺研究与发展[J]. 能源与节能, 2023(7): 192-194.