

矿井井下工程技术研究

李 希 (山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司, 山西 临汾 041000)

摘 要: 我国是一个人口众多的国家, 对矿井资源的需求量逐渐增加。目前, 为了加快巷道掘进速度, 缓解矿井采掘失调的局面, 研究了矿井掘锚一体化快速掘进技术, 加工设计了掘锚机施工辅助设备, 主要为液压顶篷、煤壁落煤阻挡装置及掘锚机进刀路线, 基于掘锚机技术特征, 研究了掘锚机施工工艺流程和巷道支护工艺优化流程, 并进行了工程效果实践分析。

关键词: 矿井; 掘锚一体化; 施工工艺

0 引言

矿井井下工程是矿井开采的重点工程之一, 巷道的掘进速度直接制约着煤矿的生产效率, 煤矿井下作业条件复杂, 影响巷道掘进速度的因素众多, 如何进行科学的组织和管理, 使各类资源得到最大化的利用, 提高巷道的掘进速度, 成为近年来的研究热点。

1 掘锚一体化技术

实践证明, 采用上述巷道支护方案能够满足巷道的支护要求。为进一步提高支护效率, 决定采用掘锚一体化技术。本次采用掘锚一体机进行巷道支护。该设备是在原掘进机基础上安装锚护装置, 在不改变其结构的同时完成掘进、锚护一体化功能。该设备能够在掘进过程中进行机械化支护, 从而提高支护速度, 既实现了前探梁支护和锚杆施工的机械化作业, 降低了劳动强度, 同时提高安全性, 进而提高掘进效率。

2 支护技术在矿井工程中的重要性

中国经济的不断发展在很大程度上增加了对各类矿产资源的需求, 也随即带动了矿产行业的进一步发展。在矿井开采过程中, 人们逐渐提高了对开采安全的重视程度, 有关支护设备与技术得到迅速发展。在矿井工程中尤为重视支护技术, 主要是为了确保巷道顶板的安全。通常情况下, 支护技术、采矿效率与工程安全息息相关, 特别是对于矿井内部的采掘工作, 支护技术的应用十分关键。

3 掘锚一体化快速掘进技术

3.1 掘锚机技术特征

①应适应的条件范围: 最大可掘高度 4.835m, 可掘宽度 5.96m, 需具备沿顶掘进施工能力 (机组质量不超过 80t); ②通过 2 台前部机载钻臂、2 台后钻 (或液压支腿钻机) 和预留 2 台机载手持液压钻模式, 实现顶帮锚杆同时支护、上下帮锚杆同时支护。钻臂满足 360° 旋转施工的能力, 实现工作面锚杆、锚索孔及掘进面探测孔的机械化施工。手持钻设计合理的操作平台, 机载存放空间; ③钻臂满足 360° 旋转, 能够实现井下工作面锚杆、锚索孔及掘进面探测孔的机械化施工。手持钻设计合理的操作平台, 机载存放空间。机身两侧有可前后伸缩的滑移机构, 滑移装置滑移距离必须大于等于 4000mm, 保证不影响机组的正常掘割; ④临时支护机

构。采用支撑力大于 20kN、矩形可侧伸的临时支护形式, 保证接顶支护面积符合矿用要求, 支护顶板展开宽度 2800mm。临时支护装置与站人操作平台一体设计, 方便作业人员施工。

3.2 掘锚机组掘进技术

我国非常重视掘锚机 (图 1) 的掘进技术, 积极发展与之相关的掘进项目, 现在在掘进速度方面已经有了明显的提高, 在煤矿行业的地位上升了一个新高度。掘锚机的先进技术优势众多, 能够全自动的进行掘进工作, 省去了很多复杂的繁琐的工作环节, 使操作流程更加方便快捷。掘锚机掘进技术的发展速度很快, 已经开始取代落后的人工掘进, 减少了工人的工作时间和工作强度, 提高了煤矿企业的开采速度。掘锚机的技术在巷道掘进过程中, 有高效率和高产量的工作特点, 是在其他掘进技术的基础上不断发展起来的, 逐渐成为一种先进的掘进技术, 可以快速完成掘进工作, 合理控制支护顶板。

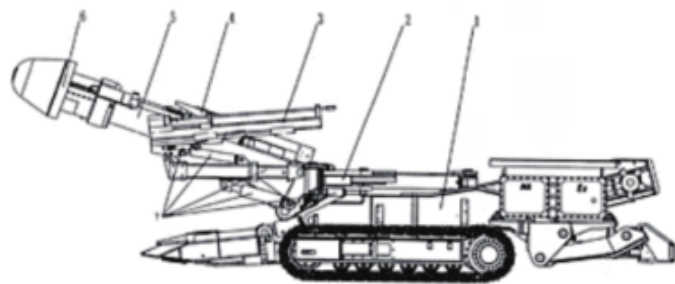


图 1 掘锚机

3.3 巷道帮部支护

①巷帮锚杆支护方式及参数。锚杆形式和规格: 两帮采用杆体为 22mm 左旋无纵筋高强度螺纹钢锚杆, 长度 2000mm, 杆尾螺纹为 M24, 型号为 MSGLW500-22×2000 (简称: 高强帮锚杆)。锚固方式: 高强帮锚杆采用 2 支锚固剂, 先放 1 支 MSK2335, 后放另 1 支 MSZ2360, 钻孔直径为 30mm, 孔深控制在 1895~1935mm, 锚固长度为 1200mm。托盘: 两帮采用 W 型锚杆钢护板 (规格为 4mm×280mm×400mmQ235B), 配合拱形高强度托盘 (规格为 150mm×150mm×10mm)、M24×3 螺母、托板调心球垫和尼龙垫圈。锚杆角度: 靠近顶板的巷帮锚杆, 安设角度与巷道水平线成 10° 向上, 其他与巷帮垂直。网片规格: 巷帮采用 50mm×50mm,

3700mm×1200mm 菱形金属网护帮。不同网片（金属网、钢筋网、塑料网）或相同网片之间相互搭接不小于 100mm，搭接处用双股 18 号铁丝按不大于 100mm 的间隔联网，一道压一道，联网时每匝扭结不少于 3 圈，每米不少于 10 道。联网丝规格为双股 18 号铁丝。锚杆布置：帮锚杆排距为 1000mm，每帮 1 排 4 根，间距 1000mm，靠近顶上的一根帮锚杆距顶板 200mm，最下一根锚杆距底板不超 800mm；②帮锚索支护方式及参数。锚索形式和规格：采用 22mm 的单根钢绞线，型号为：SKP22-1/1720-5300，长度 5300mm。锚固方式：树脂加长锚固，采用 3 支锚固剂（锚索专用），先放 1 支规格为 MSK2335，后放另 2 支规格为 MSZ2360，钻孔直径为 30mm，孔深控制在 4925~5025mm，锚固长度为 1970mm。托盘：采用拱形高强度调心金属托盘，规格为 300mm×300mm×16mm×26mm（长×宽×厚×孔直径），配合托盘调心球垫。锚索角与巷帮垂直。锚索布置方式及间排距严格按照巷道超高时采取的安全技术措施执行。

3.4 科学使用超前地质探测技术

在掘进施工过程中，可以有效使用地质探测技术如图 2，能够在一定程度上缩短工程周期，高效解决施工过程中出现的各种问题，确保掘进工作安全进行。使用地质探测技术可以清楚的了解煤矿的地质结构，便于施工人员安全的进行掘进工作，避免发生意外事故。同时，使用这项技术，可以预防一些突发情况，以此来安全的完成生产工作。煤矿企业在生产过程中要联系具体的生产情况，科学使用地质探测技术进行有效的工作，保证工作人员能够安全进行掘进工作。

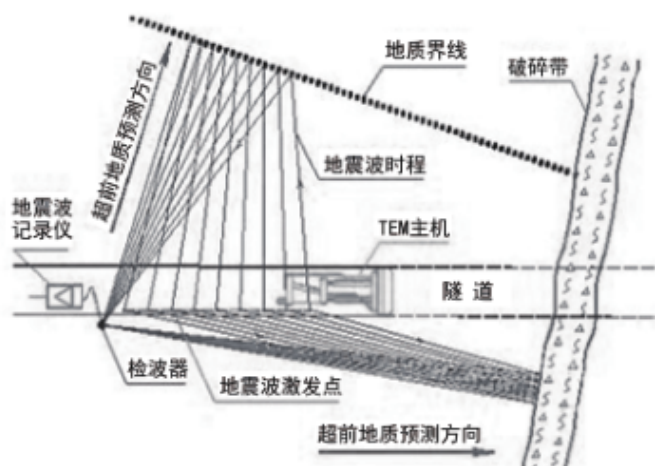


图 2 超前地质探测技术

3.5 矿压监控系统的应用

在煤矿企业矿井安全管理工作中，矿压监控系统安全技术的构成，主要以通讯传输设备、矿压传感器、通讯传输设备等构件组建而成，其中矿压传感器在配置上，需在液压支架之上完成安装，用以针对液压支架在矿下施工期间的工作阻力构成情况加以检测，期间需注意，进行矿井压力传感器的安装时，同一个回采工作面的需要同步配置多台设备，且要求所有的压力传感器均与井

下作业监控分站相连接。矿压监控系统中的通讯传输设备在使用时，功能发挥上主要是针对上述监控分站所采集到的各项矿压信息数据进行综合传输，传输至地面监控中心的 PC 之上。随后，PC 会将矿井所传输回来的各项矿压数据进行分析并存储，最后以模拟曲线的形式呈现于 PC 显示器之上，用于地面监控中心工作人员进行矿下安全管理。

3.6 无人工作面开采技术

在井下采矿技术发展的过程中，无人工作面开采技术得到了有效的推广和应用，这主要是由于随着我国当前科学技术水平的不断提高，自动化技术在各行各业中得到了广泛的应用，在无人工作面开采技术实施的过程中，主要是利用虚拟现实技术创造三维采矿的现实环境，模拟相关设备工艺的运行情况，操作人员可以在系统中进行人机交互，并且打破了时间和空间的限制，可以模拟任何区域的实际工作现状以及工作成果。在系统应用过程中还可以进行信息的输入以及输出多方位的处理各种信息，并且也可以控制物体的运动状态，模拟自然性的规律，根据空间状态的特征来开展日常的工作，在无人工作面开展技术实施的过程中，可以将现实开采情况，构建成比较逼真的三维环境，之后，再通过计算机技术来显示整个采矿作业的具体情况。

3.7 矿井井下供电自动监控系统

矿井井下供电设备及综合保护器的功能要求主要体现在以下方面：一是选择性。保护装置要具有动作的选择性，能够合理地选用保护方式，正确整定计算和调整试验，较好地保证无故障设备继续运行，最大程度缩减停电范围。二是快速性。在电力系统的短路故障下，有极大的短路电流，使系统电压大幅下降，影响系统运行的稳定可靠性。对此可以采用井下供电设备和综合保护器快速切除故障设备，保证非故障部分的正常稳定运行。三是灵敏性。保护装置要具有足够的灵敏性，能够在系统出现故障时进行保护。四是可靠性。保护装置要正确反映保护范围内的正常运行和故障状态，保证做到不误动和不拒动。五是防越级跳闸。注重开关及保护设备的选型，要选取相同型号的开关及保护接线方式，避免保护方式不同而导致开关误跳闸的问题。

4 结语

采用掘锚一体化设备，取得了显著的成果，改善了现场的作业环境。施工除尘效果好、高阻力临时支护，保证了人员安全，对底板破坏作用小，降低了工人的劳动强度；突破了巷道传统施工工艺存在局限，实现了矿井巷的快速掘进，提高了掘进效率。

参考文献：

- [1] 张圣强，马洪刚. 煤矿井下单轨吊辅助运输系统的构建 [J]. 煤矿机械, 2016, 34(6): 19.
- [2] 董庆，蔡志炯，赵洪. 掘锚一体机在特厚煤层中大断面回采巷道的支护技术应用研究 [J]. 煤炭工程, 2018, 50(12): 35-40.