综 述

浅谈我国特大型煤矿的采掘运特点

孙力翔

(长春煤炭设计研究院, 吉林 长春 130012)

[摘 要] 论述了我国特大型煤矿的开采系统、井下运输、煤巷掘进及支护方式。特大型煤矿的采掘设备均选用国内外最先进的设备; 煤层巷道的掘进普遍使用连续采煤机, 最小月进尺 1000m; 煤层巷道支护采用新型的高预应力、高强度组合锚杆支护系统; 井下主要运输均是胶带输送机的连续化运输; 井下辅助运输设备均采用无轨胶轮运输车, 搬一次综采工作面仅需 10d。

[关键词] 开采; 掘进; 支护; 运输

[中图分类号] TD82

[文献标识码] A

[文章编号] 1006-6225 (2010) 02-0001-03

Discussion on Mining Driving and Transporting Characteristics of Super-sized Coal Mines in China

SUN Li-xiang

(Changchun Coal Designing & Researching Institute Changchun 130012, China)

Abstract: This paper introduced mining system, underground transportation, coal roadway driving and supporting methods of super-sized colliery in China. Super-sized coal mines of our country use most advanced domestic or abroad mining and excavating equipments. Continuous miner is widely used for coal roadway driving and minimum driving footage per month reaches 1000m. New-style combined anchored bolt supporting system with high pre-stress and high strength is used in coal roadway supporting. Main underground transportation equipment is continuous belt conveyor and auxiliary transportation equipment is trackless tyred vehicle, thus only 10 days are needed for removing a full mechanized mining face.

Key words: mining; driving; supporting; transporting

建设特大型 (>4.0Mt/a) 煤矿既是优化煤炭产业结构, 也是保证国民经济健康发展和国家能源安全的需要。建设特大型高效煤矿是我国煤炭工业发展的方向, 是煤炭工业先进生产力的代表与体现, 是煤炭企业提高工效、转变经济发展方式、促进科学发展的重要途径。因此, 特大型煤矿的采煤、掘进和运输均选用国内外最先进的技术装备。采掘设备特点是大功率、大生产能力、高过煤量; 主要运输设备特点是带式连续化运输、大运量、长距离和高带速; 辅助运输设备特点是无轨胶轮化, 材料和设备由井底直达工作面, 形成“一条龙”运输。

1 开采系统及采掘技术装备

1.1 开采系统简单

特大型煤矿都是缓倾斜煤层, 一般均按煤层划分水平 (将一个煤层或一个煤层组划分为一个水平), 主要大巷沿主要可采煤层布置, 基本不掘岩巷, 巷道联接结构简单, 生产环节很简化。为尽量

加大回采工作面推进长度, 充分发挥大功率、高强度重型综采设备效能, 简化生产环节, 主要运输和回风大巷沿煤层倾斜方向布置, 在倾斜大巷的两侧沿煤层直接布置综采工作面, 其效果良好。采用这种布置方式的神东、安家岭、济宁三矿等特大型煤矿都取得了很好的效果。

1.2 采用先进的采掘设备

开采系统十分简单的条件下, 改革采煤工艺和发展采掘综合机械化, 提高单产单进水平是建设特大型煤矿的关键所在。20世纪80年代以来, 国家大量引进世界先进的采掘技术和装备, 为我国采掘技术发展打下了重要基础。90年代以后, 尤其“十一五”以来, 我国特大型煤矿采掘设备均选用国内外最先进的大功率、高强度、高可靠性新一代采掘设备, 对提高单产单进水平起到关键作用。现有特大型煤矿综采工作面设备总装机功率相当大, 大柳塔矿、榆家梁矿和济宁三矿分别为 5000kW、8500kW 和 5900kW。

大柳塔矿和榆家梁矿率先引进国外先进技术和

[收稿日期] 2009-10-14

[作者简介] 孙力翔 (1960-), 男, 吉林桦甸人, 研究员, 长春煤炭设计研究院院长。

装备, 实现了采煤工作面生产集中化、主要运输系统胶带化、辅助运输无轨胶轮化的作业方式。大柳塔矿利用引进综采成套设备在工作面长度 245m, 推进长度 6200m, 采高 4m, 基本顶来压明显, 直接顶中等稳定条件下, 实现月产超过 900kt。济宁三矿利用引进美国 JOY 公司制造的 6LS-5 型电牵引采煤机和国产液压支架、刮板输送机、转载机、可伸缩胶带输送机综采成套设备, 在煤层倾角 0~6°, 煤层厚 3.8~7.1m, 工作面长 240m, 推进距离 1552m, 截深 0.8m, 基本顶来压明显, 直接顶中等稳定的条件下, 综采工作面年产量达到 8.0Mt 以上。我国已经出现多个年产量超过 10.0Mt 的特大型煤矿, 并在综采工作面单产和综掘工作面单进等方面突破多项世界纪录。

2 煤巷掘进及支护

2.1 煤巷掘进

近几年来, 特大型煤矿煤巷掘进普遍采用引进 CM 系列连续采煤机和奥钢联 ABM20 型掘锚一体机, 确保了正常的采掘衔接。

2.1.1 CM 系列连续采煤机掘进作业线

连续采煤机适用于双巷平行掘进。连续采煤机在双巷掘进中, 一条巷道作为掘进进风巷, 另一条巷道作为掘进回风巷。在大断面巷道掘进时, 连续采煤机与锚杆钻车采用交叉换位作业方式, 连续采煤机在进风巷掘进的同时, 锚杆钻车正在回风巷进行锚杆支护作业, 当连续采煤机完成一个掘进循环时, 与锚杆钻车交换位置。为满足机器调动和掘进煤运输的要求, 两条巷道之间每隔 50~60m 掘进 1 条联络巷。

连续采煤机掘进工作面设备配置按掘进运煤方式分为 2 种: 一种是间断式运输方式, 设备配置为连续采煤机、胶轮运煤车、给料破碎机、带式输送

机、锚杆钻车及胶轮铲车; 另一种是连续运输方式, 设备配置为连续采煤机、连续运输系统、带式输送机、锚杆钻车及胶轮铲车。

CM 系列连续采煤机采用多电机 (6~8 台) 结构, 每台电机各司其职, 这意味着 CM 系列连续采煤机的维护和维修是迅速、简便的, 可以大为提高设备利用率。因此, 在地质条件复杂的宁煤羊场湾煤矿使用连续采煤机煤巷掘进日进尺 40m, 平均月进尺 1000m; 条件较好的神东各煤矿使用连续采煤机煤巷掘进日进尺 160m, 平均月进尺 2000m 以上, 其掘进速度比采用悬臂式掘进机快 4 倍多。连续采煤机掘进作业线现已成为国内最先进的、最快速的作业线。

2.1.2 ABM20 型掘锚一体机掘进作业线

连续采煤机适用于双巷或多巷掘进, 而不适用于单巷掘进。因此, 淮南张集、神府冯家塔、兖州鲍店、鲁能上榆泉等特大型煤矿都引进奥钢联 ABM20 型掘锚一体机, 用于大断面单巷掘进。奥钢联 ABM20 型掘锚一体机具有连续采煤机的横轴式截割滚筒、独特截割和装载设计性能。机载顶板、侧帮锚杆机, 掘进与打锚杆同时作业; 大功率装载和输送装置能相对于截割装置独立运动, 以取得最好装运效果; 截割头掏槽和截割都由微机控制, 截割循环及电机工作负载最优化; 利用液压缸推力掏槽, 履带原地不动, 因此不破坏底板。与 CM 系列连续采煤机掘进作业线相比有掘锚平行作业, 大断面单巷快速掘进及顶板及时支护等优点。

掘锚一体机掘进作业线配套设备由掘锚机、桥式转载机、带式输送机组成。掘锚机每个循环割煤及支护用时约 30min, 每个小班平均约完成 15 个循环左右, 平均日进尺 45.2m, 平均月进尺 1020m。掘锚一体机应用效果, 详见表 1。

2.2 工作面巷道支护方式

表 1 掘锚机应用效果

煤矿	掘锚机型号	巷道断面 宽×高/m	进尺/m			备注
			最高班	最高日	月	
淮南张集矿	ABM20	4.9×3.3	20	45		地质条件较复杂
神府冯家塔矿	ABM20	5.4×3.3	28	52	862	中等稳定顶板、底板较差
晋城成庄矿	ABM20	4.9×3.3	12	31	550	
兖州鲍店矿	ABM20	4.9×3.2	21	53	1100	
鲁能上榆泉矿	ABM20	5.4×3.2			1388	
神东乌兰木伦矿	12CM15-15DDVG	5.4×3.4	26	45	1200	顶板较完整

特大型煤矿综采工作面的巷道断面一般为 15~18m², 由于普通锚杆和锚索强度不足, 护顶效果较差。自 2006 年以来, 新汶、潞安、兖州、徐

州、铁法、峰峰等矿区各大型煤矿工作面巷道支护均选用高预应力、高强度组合锚杆支护系统, 取得了良好效果。例如, 新汶协庄矿综采工作面运输巷

道选用高预应力、高强度组合锚杆系统后，巷道顶底板移近量、两帮移近量和顶板离层量，分别比原普通锚杆支护巷道降低 69.8%，77.8%，95%，巷道变形降低幅度非常显著。潞安矿区各特大型煤矿综采工作面巷道也采用高预应力、高强度组合锚杆支护后，巷道两帮收敛量最大为 150mm，顶板离层均未超过 50mm，巷道变形较小，一次支护就能有效地控制巷道的变形与破坏，避免了二次支护和多次维修。由上述的事例可以看出，高预应力、强力锚杆支护系统可作为一种新型的支护手段，对大断面巷道的支护具有很强的适应性。从各特大型煤矿使用后的效果可以看出，该支护系统大幅度提高了锚杆支护整体的刚度和强度，有效地减轻了大断面巷道反复维修带来的麻烦。

高预应力、高强度组合锚杆支护系统由强力锚杆、强力锚索、高强度 W 型钢带、低黏度高强度树脂锚固剂及配套附件组成。强力锚杆杆体为用专用钢材 BHRB500 (600) 制作的左旋无纵筋螺纹钢杆，杆体直径为 22 (25) mm；强力锚索为 1×19 根钢丝捻制而成的钢绞线，其直径 20 (22) mm；高强度 W 型钢带为薄钢板经多道轧辊连续冷弯、滚压成形，钢带厚 4~5mm，宽 280mm；低黏度高强度树脂锚固剂用 TD2301 树脂和 100 目以上细石粉作为基料制作的树脂锚固剂；支护构件的强度要达到设计预紧力的要求，强力锚索托盘为高强度拱形托盘；高强度锚杆托板为高强度、锻压成形托板；矿压较大时要使用钢筋网替代菱形金属网，确保锚杆、锚索的压应力有效地传递。

3 井下运输

特大型煤矿井下主要运输主要靠胶带输送机的连续化运输，胶带输送机能力为 2500~3000 t/h，带宽 1400~1600mm，速度大于 3m/s。为了增加单机输送长度，井下胶带输送机均采用多点驱动。

神东、兖州、晋城、朔州、大同等矿区各特大型煤矿，井下辅助运输设备都采用无轨胶轮运输车。人员、材料和设备由井底（或地面）直达工作面，形成“一条龙”运输。这样，一个年产 5.0Mt 的济宁三矿辅助运输人员还不到 30 人。过去用轨道运输搬一个综采工作面设备的时间往往需要 40~50d，而现在使用无轨胶轮运输车后，仅需 10d 或稍多一点时间即可搬完。例如，大柳塔矿从井口到工作面开切眼 7km 运距，4000t 重的综采设备和其他物资仅用 18d 就全部运送到位。榆家梁煤矿综采面搬家倒面仅用 9d，济宁三矿综采工作面

设备撤除仅用 12d。补连塔煤矿在快速搬运液压支架时，使用支架搬运车和蓄电池铲车，安装 143 架液压支架仅用 10h 就完成任务。由此可见，无轨胶轮辅助运输，在我国属新型的运输方式，使用时间虽然不长，但从使用后的效果来看，的确显示出运输快捷、机动灵活、用人少、效率高等特点。

根据我国情况，使用无轨胶轮运输车的基本条件是：

(1) 巷道底板抗压强度应不小于 10~25MPa，宜为砂岩或砂质页岩等较完整的底板条件。如果底板条件较差时，需要对底板进行硬化处理，铺设混凝土或注浆加固；

(2) 巷道最好采用矩形断面，宽度 4.5~5.5m，高度不小于 3.2m，巷道支护应采用高预应力、高强度组合锚杆支护系统；

(3) 水平巷道坡度 6°以下，倾斜巷道坡度（倾角）不超过 12°，并有完善的信号和行车标志；

(4) 辅助运输量要小，井下矸石不出井；每班井下乘车人员控制在 120~150 人；必须选用安全可靠、质量高的机电设备，尽量减少检修设备的运量；巷道支护不用水泥、石材和大量的钢材，而用锚杆。

煤科总院太原分院和常州科试中心是专门研制以低污染防爆柴油机为动力源的各种类型无轨胶轮车的单位，现已研制成功了十多种无轨胶轮运输车。井下运输辅助材料、零部件，普遍采用捆扎、集装箱运输，其优点是缩短地面和井下的装卸时间，而且使各个转载点的工作大为简化，从而大大提高运输效率。

4 结束语

由上面的论述中可以看出，建设特大型煤矿，必须以提高装备技术水平为突破口，采用重型化、自动化和机电一体化的装备，实现采掘综合机械化、煤流运输胶带化、辅助运输连续化，集中开采、集约化生产。同时，还必须完善通风、提升、供电、排水等各大生产系统，防止和避免某个生产系统直接影响采掘工作面生产能力的发挥，全面提高系统配套能力。

[参考文献]

- [1] 赵学社. 煤矿高效掘进技术现状与发展趋势 [J]. 煤炭科学技术, 2007 (4).
- [2] 黄忠. 发展我国特大型矿井的思路 [J]. 煤炭工程, 2009 (9).

[责任编辑：邹正立]