

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 51169 – 2016

煤炭工业矿井采掘设备配备标准

Standard for mining machine of coal mine

2016 – 04 – 15 发布

2016 – 12 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

煤炭工业矿井采掘设备配备标准

Standard for mining machine of coal mine

GB/T 51169 - 2016

主编部门：中 国 煤 炭 建 设 协 会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 6 年 1 2 月 1 日

2016 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1096 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《煤炭工业矿井采掘设备配备标准》的公告

现批准《煤炭工业矿井采掘设备配备标准》为国家标准,编号为 GB/T 51169—2016,自 2016 年 12 月 1 日起实施。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 4 月 15 日

前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2012 年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》(建标〔2012〕5 号)的要求,由北京圆之翰工程技术有限公司会同有关单位共同编制完成的。

本标准在编制过程中,标准编制组经广泛调查研究,认真分析、总结和吸取了近年来我国煤矿矿井设计、建设中的采掘设备选型和生产管理的实践经验,参考国内外有关资料,征求意见稿提出后,广泛征求了全国煤矿设计、生产和管理单位与专家的意见,进行反复研究和修改,最后经审查定稿,形成本标准。

本标准共 6 章,主要包括:总则、术语、基本规定、采煤工作面设备、掘进工作面设备和电气等。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,中国煤炭建设协会负责日常管理,北京圆之翰工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。

本标准在执行过程中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄交北京圆之翰工程技术有限公司(地址:北京市朝阳区京顺东街 6 号院 17 号楼;邮政编码:100015,传真:010-86063843,邮箱:lengfeng@bj-yzh.com),以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:北京圆之翰工程技术有限公司

参 编 单 位:中煤邯郸设计工程有限责任公司

煤炭工业济南设计研究院有限公司

煤炭工业合肥设计研究院

天地科技股份有限公司开采设计事业部

中煤西安设计工程有限责任公司

煤炭工业太原设计研究院

中煤科工集团武汉设计研究院有限公司

大地工程开发(集团)有限公司

主要起草人:李明武 高富基 冷 峰 曲宗波 邱平静
刘雷霆 吕东霞 陈腊生 李顺利 左贵强
高晓军 宋来金 耿玉德 毛德兵 徐 刚
黄志增 范志忠 郑忠友 宋立平 王长友
王 勇 罗志中 罗行志 魏新旭 陈龙生
李德春 宋 刚 冯冠学 宫守才 何芳现
郭宝德 郑晓宁 白锦胜 刘振刚 高洪波
窦玉康 贾翱翔
主要审查人:何国炜 冯冠学 闫红新 张安林 耿建平
于新胜 王荣相

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
3.1	采煤设备	(4)
3.2	掘进设备	(4)
3.3	电气系统	(4)
4	采煤工作面设备	(6)
4.1	采煤机	(6)
4.2	液压支架	(7)
4.3	刮板输送机	(8)
4.4	可伸缩带式输送机	(9)
4.5	其他设备	(9)
5	掘进工作面设备	(13)
5.1	综掘工作面	(13)
5.2	普掘工作面	(14)
6	电 气	(16)
6.1	采煤工作面	(16)
6.2	掘进工作面	(16)
	本标准用词说明	(18)
	引用标准名录	(19)
	附:条文说明	(21)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Glossary and definitions	(2)
3	General requirements	(4)
3.1	Coal mining machinery	(4)
3.2	Developing machinery	(4)
3.3	Electric system	(4)
4	Coal working face equipments	(6)
4.1	Coal shearer	(6)
4.2	Hydraulic support	(7)
4.3	Armored face conveyor	(8)
4.4	Extensible belt conveyor	(9)
4.5	Other equipments	(9)
5	Development face equipments	(13)
5.1	Fully mechanized excavation	(13)
5.2	Blasting developing face	(14)
6	Electrical engineering	(16)
6.1	Coal working face	(16)
6.2	Development working face	(16)
	Explanation of wording in this strandard	(18)
	List of quoted standards	(19)
	Addition:Explanation of provisions	(21)

1 总 则

1.0.1 为规范煤炭工业矿井采掘设备装备标准,做到技术先进、装备合理、安全可靠,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于设计生产能力 0.45Mt/a 及以上新建、改建及扩建的煤炭矿井初步可行性研究、可行性研究、初步设计和施工图设计的机械化采煤和掘进设备装备。

1.0.3 采掘设备装备应满足配套、安全、高效、经济、节能、环保的要求。

1.0.4 采掘设备装备除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 采掘设备 Mining and developing machinery

采煤设备和掘进设备的统称。

2.0.2 采煤设备 Coal mining machinery

用于采煤工作面及回采巷道,实现落煤、装煤、运煤、支护等全部或部分功能的机械通称。

2.0.3 掘进设备 Developing machinery

用于掘进工作面及后配套设备,具有钻孔、破落煤岩、装载和运输等全部或部分功能的机械通称。

2.0.4 综采工作面设备 Fully mechanized face equipments

综合机械化采煤工作面简称综采工作面。综采工作面设备包括采煤机、刮板输送机、液压支架、超前支护设备、转载机、破碎机、带式输送机、乳化液泵站、喷雾泵站、移动变电站及集中控制台等。

2.0.5 普采工作面设备 Conventional face equipments

普通机械化采煤工作面简称普采工作面。普采工作面设备包括采煤机、刮板输送机、单体液压支柱、铰接顶梁、超前支护设备、转载机、破碎机、带式输送机、乳化液泵站、喷雾泵站、移动变电站及集中控制台等。

2.0.6 综掘工作面设备 Fully mechanized excavation equipments

综合机械化掘进工作面简称综掘工作面。综掘工作面设备包括掘进机、转载机、运输设备、锚杆(索)机、激光指向仪、瓦斯断电仪、局部通风机、除尘器、水泵、探水钻、辅助运输设备和电气系统等。

2.0.7 普掘工作面设备 Blasting developing face equipments

普通机械化掘进工作面简称普掘工作面。普掘工作面设备包括钻孔设备、装载机、运输设备、锚杆(索)机、激光指向仪、瓦斯断电仪、局部通风机、除尘器、水泵、探水钻、辅助运输设备和电气系统等。

3 基本规定

3.1 采煤设备

3.1.1 采煤设备应根据地质条件、煤层赋存、开采技术条件、采煤方法和回采工艺、工作面生产能力等综合确定。

3.1.2 采煤工作面设备应满足设备生产能力和性能配套要求以及液压支架、采煤机、输送机等几何关系与空间位置配套要求。

3.2 掘进设备

3.2.1 掘进设备应根据开采技术条件、煤岩特性、掘进方法和工艺确定。

3.2.2 掘进工作面设备应满足设备生产能力和性能配套要求。

3.3 电气系统

3.3.1 采掘工作面高压供电电源电压宜采用 10kV。

3.3.2 采掘设备电压应根据设备功率确定，配电电压宜采用 1140V、3300V。

3.3.3 综采工作面、综掘工作面宜采用移动变电站供电，移动变电站选型应根据采掘设备类型、设备功率及电压等级等因素确定。

3.3.4 采掘工作面电力负荷计算宜采用需要系数法。

3.3.5 设有 3 台及以上矿用防爆开关的配电点应设置进线矿用防爆开关。

3.3.6 电气控制设备应符合下列规定：

1 3300V 及以上电压等级电动机、动力变压器的控制设备，应具有短路、过负荷、接地和欠压释放保护，给移动变电站供电的控制设备应装设有选择性的动作于跳闸的单相接地保护装置；

2 1140V 及以下电压等级的控制设备应装设短路、过负荷、单相断线、漏电闭锁保护装置及远程控制装置；

3 频繁启动的设备直接启动时配电母线电压不应低于额定电压的 90%，不频繁启动的不应低于额定电压的 85%，不满足上述条件时应采用降压启动或其他适当的启动方式；

4 集中布置的一组用电设备，其控制设备宜选用组合开关；分散布置的用电设备，其控制设备宜选用电磁启动器。

3.3.7 移动变电站应符合下列规定：

1 移动变电站的平均负载率不宜超过 80%；

2 同一电源线路串接的移动变电站不宜超过 3 台；

3 不同工作面的移动变电站不应共用电源电缆；

4 移动变电站容量应根据所供电设备电力负荷统计计算确定，并应满足电动机启动的要求。

3.3.8 采掘工作面应装备安全监控、生产监控传感器和控制器。传感器和控制器的设置位置、数量和监控范围应按现行国家标准《煤炭工业矿井监测监控装备配备标准》GB 50581 的有关规定执行。

4 采煤工作面设备

4.1 采 煤 机

4.1.1 采煤机应满足下列要求：

1 采煤机功率应根据计算或经验确定,采煤机生产能力应大于采煤工作面设计生产能力；

2 采煤机应有足够的强度和可靠性；

3 采煤机电气设备应具有防爆性能,保护功能完善；

4 工作面倾角大于 15° 时,采煤机应有可靠的防滑装置；

5 采煤机应安装内外喷雾装置,内喷雾工作压力不得小于 2MPa,外喷雾工作压力不得小于 4MPa,喷雾流量应与机型相匹配；

6 煤层顶板不稳定时宜选用窄机身采煤机,底板松软时宜选用骑槽式采煤机,煤层开采厚度小于 1m 时宜选用爬底式滚筒采煤机；

7 对于煤质硬度大、落煤块度较大的工作面,采煤机应配置大块煤破碎装置；

8 采煤机宜多电机横向布置、销轨式电牵引、变频调速；

9 采煤机宜具备遥控、运行工况监测控制、故障诊断、上传信号功能；

10 采煤机应操作方便,便于井下运输、拆装与维修；

11 采煤机应与液压支架和刮板输送机性能配套；

12 滚筒采煤机上应装有能停止工作面刮板输送机运行的闭锁装置,刨煤机采煤工作面至少应每隔 30m 装设能随时停止刨头和刮板输送机的装置,或装设向刨煤机司机发送信号的装置。

4.1.2 地质构造简单、底板较平整坚硬、煤层不粘顶、顶板稳定、

缓倾斜的薄及偏薄的中厚煤层宜选用刨煤机；刨煤机总装机容量不宜小于 200kW；刨煤机工作面设备宜为自动化控制。

4.1.3 薄煤层综采工作面采煤机截深宜为 0.8m，总装机容量不宜小于 200kW；中厚煤层综采工作面采煤机宜选截深为 0.8m～1m 镐型截齿的强力滚筒采煤机，总装机容量不宜小于 400kW；厚煤层综采工作面宜选截深为 0.8m～1m 镐型截齿的强力滚筒采煤机；放顶煤工艺和分层开采采高不小于 3.5m 时，采煤机总装机容量宜大于 800kW；大采高采煤机总装机容量宜大于 1500kW。

4.1.4 薄煤层普采工作面采煤机截深宜为 0.8m，总装机容量不宜小于 200kW；中厚煤层普采工作面采煤机截深宜为 0.8m～1m，总装机容量不宜小于 400kW。

4.2 液 压 支 架

4.2.1 液压支架应根据煤层赋存条件、矿压、通风、采煤工艺和三机配套等因素装备，并应符合下列规定：

1 应装备中间支架、过渡支架和端头支架，支架装备数量应与采煤工作面长度相适应，同一功能支架宜选用同一型号的液压支架；

2 支护高度应与采煤机采高相匹配，移架速度和控制方式应与采煤机工作牵引速度 and 生产能力相适应，对于移架速度大于 4 架/min 的工作面应配置电液控制系统；

3 液压支架的结构形式与支护特性应与煤层赋存条件和顶底板特性相适应，宜选两柱掩护式液压支架；

4 支护断面应与采煤工作面的通风要求相适应；

5 支护强度应与工作面矿压相适应，支架的初撑力和工作阻力应满足直接顶和基本顶岩层移动产生的压力；

6 工作面倾角大于 15°时，液压支架应采取防倒、防滑措施；

7 应具备运行工况监测控制和上传信号功能；

8 应与采煤机、刮板输送机、乳化液泵站等设备相匹配；

9 当采高超过 3m 或煤壁片帮严重时，应设护帮板。

4.2.2 薄煤层综采工作面液压支架中心距宜选择 1.25m、1.5m，中厚煤层综采工作面液压支架中心距宜选择 1.5m、1.75m；厚煤层综采工作面在放顶煤工艺和分层开采采高不小于 3.5m 时，液压支架中心距宜选择 1.5m、1.75m，放顶煤液压支架宜选用低位放顶煤支架，分层开采液压支架应具有铺网功能；大采高综采工作面液压支架中心距宜选择 1.75m~2.05m，并应装备电液控制系统和红外自动喷雾装置。

4.3 刮板输送机

4.3.1 刮板输送机应满足下列要求：

1 运输能力应大于采煤机设计最大生产能力，且刮板输送机铺设长度应与采煤工作面长度相适应；

2 宜选用多电动机驱动，电动机和减速箱宜与机身平行布置在采空区一侧；

3 刮板输送机结构和卸载方式应与煤层赋存条件相匹配，同时应与液压支架、采煤机等设备相匹配；

4 宜具备运行工况监测控制和上传信号功能；

5 应安设能发出停止、启动信号和通信的装置，发出信号点的间距不得超过 15m；

6 应与液压支架、采煤机等设备相匹配；

7 刨煤机采煤工作面倾角在 12°以上时，配套的刮板输送机应装设防滑、锚固装置；

8 采用放顶煤回采工艺时，当前部与后部刮板输送机运量差距不大时，宜选择相同型号。

4.3.2 薄煤层综采工作面刮板输送机宜选用 630 及其以上系列、端头卸载、边双链、轧制溜槽刮板输送机；中厚煤层综采工作面刮板输送机宜选用软驱动、中双链、端卸或交叉侧卸、整体铸焊刮板输送机，运输能力小于 1000t/h 时宜选 764 及以下系列，运输能力大于 1000t/h 时宜选 830 及以上系列；厚煤层综采工作面刮板输

送机应选软驱动、中双链、整体铸焊刮板输送机,运输能力大于 1000t/h 时宜选 830 及以上系列,运输能力大于 1500t/h 时宜选 900 及以上系列。

4.3.3 薄煤层普采工作面刮板输送机宜选用 630 系列、端头卸载、边双链、轧制溜槽刮板输送机;中厚煤层普采工作面刮板输送机宜选用软驱动、中双链、端卸或交叉侧卸、整体铸焊刮板输送机,运输能力小于 500t/h 时宜选 630 及以下系列,运输能力大于 500t/h 时宜选 764 及以上系列。

4.4 可伸缩带式输送机

4.4.1 可伸缩带式输送机应满足下列要求:

- 1 运输能力和结构应与转载机相适应;
- 2 宜具有自动拉紧和机尾自移功能;
- 3 宜选用落地铺设方式;
- 4 同一巷道宜铺设一台可伸缩带式输送机;
- 5 应具备运行工况监测控制和上传信号功能,并应具备沿线起车声光预警、沿线急停闭锁及通信功能;

6 采用非金属聚合物制造的输送带、托辊和滚筒包胶材料,其阻燃性能和抗静电性能应符合国家现行标准《煤矿用织物芯阻燃输送带》MT 914、《煤矿井下用聚合物制品阻燃抗静电性通用试验方法和判定规则》MT 113 的有关规定。

4.4.2 薄煤层综采工作面可伸缩带式输送机带宽不宜大于 1m;中厚煤层综采工作面可伸缩带式输送机带宽不宜小于 1m;厚煤层综采工作面可伸缩带式输送机带宽不宜小于 1.2m。

4.4.3 薄煤层普采工作面可伸缩带式输送机带宽不宜大于 1m;中厚煤层普采工作面可伸缩带式输送机带宽不宜小于 1m。

4.5 其他设备

4.5.1 转载机应满足下列要求:

- 1 运输能力不应小于采煤工作面刮板输送机运输能力；
- 2 应与可伸缩带式输送机、破碎机和刮板输送机相配套；
- 3 宜具备运行工况监测控制和上传信号功能；

4 薄煤层综采工作面转载机宜选用 630 系列边双链刮板转载机,中厚煤层综采工作面转载机运输能力小于 1000t/h 时宜选用 764 及以下系列,运输能力大于 1000t/h 时宜选用 830 及以上系列,厚煤层综采工作面转载机运输能力小于 1500t/h 时宜选用 900 以下系列,运输能力大于 1500t/h 时宜选用 900 及以上系列；

5 薄煤层普采工作面转载机宜选用 630 系列边双链、箱式溜槽刮板转载机,中厚煤层普采工作面转载机运输能力小于 500t/h 时宜选用 630 及以下系列,运输能力大于 500t/h 时宜选用 764 及以上系列。

4.5.2 破碎机应满足下列要求：

1 破碎能力不应小于转载机运输能力,结构应与转载机相适应；

2 具有出料粒度调整功能,并应适应采煤工作面生产中大块煤矸情况；

3 有完善的安全防护功能,给料破碎机与输送机之间应设有连锁装置,并宜具备运行工况监测控制和上传信号功能；

4 应安装防尘罩和喷雾装置或除尘器；

5 薄煤层综采及普采工作面破碎机宜选用破碎能力小于 1000t/h 的锤式破碎机,中厚煤层综采及普采工作面破碎机宜选用破碎能力大于 1000t/h 的锤式破碎机,厚煤层综采工作面破碎机宜选用破碎能力不小于 1500t/h 的锤式破碎机。

4.5.3 乳化液泵站应满足下列要求：

1 乳化液泵站应装备乳化液泵、乳化液箱和控制系统；

2 泵站工作压力应满足支架初撑力的要求,且不应小于 31.5MPa；

3 泵送流量应与采煤工作面液压支架的移架速度和每次移

架所需要的乳化液体积相适应；

4 乳化液泵宜选用卧式电动往复泵；

5 乳化液箱的容量应与乳化液泵运行流量相适应，乳化液配比输送装置应具备全自动配比和全自动供液功能；配备快速移架系统的综采工作面供液系统应配备反冲洗装置；

6 乳化液泵站应实现自动控制，并应具备运行工况监测控制和上传信号功能；

7 薄煤层综采及普采工作面乳化液泵和乳化液箱宜配置 2 泵 1 箱，中厚煤层综采及普采工作面乳化液泵和乳化液箱台数配置不宜少于 2 泵 2 箱，厚煤层综采工作面乳化液泵和乳化液箱台数配置不宜少于 3 泵 2 箱，其中乳化液泵备用均不少于 1 台。

4.5.4 喷雾泵站应满足下列要求：

1 喷雾泵站应配备喷雾泵、水箱和控制系统；

2 喷雾泵站的工作压力与流量应与采煤工作面采煤机内外喷雾系统的压力与流量相适应；

3 喷雾泵宜选用卧式电动往复泵；

4 喷雾泵站应自动控制运行，且应具备运行工况监测控制和上传信号功能；

5 薄煤层工作面喷雾泵和水箱宜配置 2 泵 1 箱，中厚以上煤层工作面喷雾泵和水箱台数配置不宜少于 2 泵 1 箱，喷雾泵备用台数不宜少于 1 台。

4.5.5 超前支护应满足下列要求：

1 采煤工作面超前支护长度不应少于 20m；

2 超前支护结构及强度应与矿山压力相适应；

3 超前支护空间应满足回采巷道功能要求；

4 薄煤层综采工作面及普采工作面超前支护宜选用单体液压支柱配长钢梁或铰接顶梁，中厚以上煤层综采工作面超前支护宜选用超前支护液压支架。

4.5.6 单体液压支柱应满足下列要求：

- 1 应根据煤层赋存条件、矿压、顶板管理方式装备；
 - 2 宜选择外注式；
 - 3 采煤工作面倾角大于 25° 、顶板破碎或底板松软时，单体液压支柱应采取必要的防滑、防冒顶和防压陷的安全措施；
 - 4 应与乳化液泵站等设备相匹配；
 - 5 薄煤层普采工作面支护宜选择外注式单体液压支柱，配合金属顶梁支护；中厚煤层普采工作面支护宜选悬移顶梁液压支架。
- 4.5.7 移动设备列车应符合下列规定：**
- 1 移动设备列车构成应与采煤工作面装备配套；
 - 2 移动设备列车的移动设备应满足整体移动要求。

5 掘进工作面设备

5.1 综掘工作面

5.1.1 掘进机应满足下列要求：

1 掘进机的主要技术特征和参数应满足掘进巷道的围岩条件及巷道断面、掘进工艺的要求；

2 煤及半煤岩巷道掘进工作面宜选择悬臂式、接地比压 0.14MPa 以下、截割功率大于 132kW 的掘进机，岩巷部分断面掘进工作面宜选悬臂式、截割功率大于 200kW 的掘进机或掘锚机，岩巷全断面掘进工作面宜选全断面、截割功率大于 300kW 的掘进机；

3 应装有只准以专用工具开闭的电气控制回路开关；

4 掘进机非操作侧，应装有能紧急停止运转的按钮；

5 应装有前照明灯和尾灯；

6 应配备内外喷雾装置，内喷雾装置的使用水压不应小于 2MPa，外喷雾装置的使用水压不应小于 4MPa。

5.1.2 转载机应满足下列要求：

1 转载能力应大于掘进机生产能力；

2 宜选用桥式转载机；

3 应与后运输设备配套。

5.1.3 煤巷及煤岩巷道单巷道掘进，后配套运输宜装备带式输送机；多巷道掘进宜配备梭车+带式输送机运输，且掘进机宜选用连续采煤机；选用矿车或胶轮车运输的，转载机前部宜设置 1 个料仓；辅助运输设备宜与矿井辅助运输设备一致，有轨运输宜装备无极绳绞车或单轨吊。

5.1.4 支护设备应满足下列要求：

- 1 锚杆机应与掘进工作面巷道参数、支护形式相适应；
 - 2 综掘工作面锚杆机宜配置自行式锚杆钻机，也可选用掘锚一体机，配备掘锚一体机的不再配备锚杆机；
 - 3 巷道锚喷支护宜选用液压锚杆钻机和湿式喷浆机，喷浆材料宜采用地面配料；
 - 4 锚杆、锚索支护应配备锚杆拉力计、锚杆预紧力检测仪、锚索张拉器和锚索切断器。
- 5.1.5 局部通风机应满足下列要求：**
- 1 宜选择对旋轴流式；
 - 2 应根据掘进巷道长度和需风量配备。
- 5.1.6 除尘风机应满足下列要求：**
- 1 宜选用湿式振弦除尘风机；
 - 2 除尘能力应适应局部通风机风量。
- 5.1.7 探水钻机应满足下列要求：**
- 1 钻孔能力应与掘进工艺和速度相适应；
 - 2 应选用钻探深度不小于 200m 的全方位探水钻机。
- 5.1.8 排水泵应满足下列要求：**
- 1 应根据掘进工作面预计的涌水量及积水点数量配备；
 - 2 低瓦斯矿井排水泵宜选用防爆型自动潜污泵，高瓦斯和煤与瓦斯突出矿井宜选用风动自动排水潜污泵。

5.2 普掘工作面

- 5.2.1 煤巷普掘工作面钻孔设备**可选用煤巷钻装锚机或风动支腿式凿岩机。
- 5.2.2 岩巷普掘工作面钻孔设备**宜选用风动支腿式凿岩机；掘进距离大于 1000m 以上时，钻孔设备宜配备履带式液压凿岩台车或钻装锚机。
- 5.2.3 凿岩台车应满足下列要求：**
- 1 应与掘进工作面巷道参数、支护形式相适应；

- 2 宜选用液压驱动方式；
- 3 宜配置履带式自行机构。
- 5.2.4 煤巷、半煤岩巷普掘工作面装煤设备宜装备自移式装煤机,转载机宜配备刮板转载机,后配套煤炭运输设备宜选择运煤梭车或可伸缩带式输送机。
- 5.2.5 高瓦斯、煤与瓦斯突出和有煤尘爆炸危险矿井的煤巷、半煤岩巷掘进工作面和石门揭煤工作面,严禁使用钢丝绳牵引的耙装机。
- 5.2.6 岩巷普掘工作面装岩设备宜装备装岩机,装岩机与矿车配套时宜选后卸式装岩机,装岩机与刮板转载机配套时宜选侧卸式装岩机。
- 5.2.7 装岩机应满足下列要求:
 - 1 应与掘进工作面巷道参数、掘进速度相适应；
 - 2 驱动方式宜与凿岩机驱动方式一致；
 - 3 装卸方式宜与后配套运输方式一致。
- 5.2.8 巷道锚喷支护宜选用锚杆钻机、湿式喷浆机和混凝土搅拌机,并宜配备锚杆拉力计、锚杆预紧力检测仪、锚索张拉器和锚索切断器。
- 5.2.9 其他设备应配备局部通风机、除尘风机、钻眼布孔仪、激光指向仪、小水泵和探水钻。

6 电 气

6.1 采煤工作面

- 6.1.1** 工作面移动变电站电源线路进线开关宜采用高压防爆开关,设置地点宜为工作面运输巷入口附近。
- 6.1.2** 移动变电站供电的 2 路及以上不同时运行的馈出线上,应分别设置馈电开关。
- 6.1.3** 厚煤层综采工作面采煤机、刮板输送机供电电压宜采用 3300V,转载机、破碎机可选用 1140V 或 3300V;其他设备宜选用 1140V。
- 6.1.4** 薄煤层综采工作面和普采工作面控制设备宜采用电磁启动器或组合开关。
- 6.1.5** 中厚和厚煤层综采工作面采煤机、刮板输送机、转载机、破碎机、乳化液泵、喷雾泵等控制设备宜选用组合开关。
- 6.1.6** 采用多机驱动的可伸缩带式输送机宜选用变频器控制,并宜独立设置配电点。
- 6.1.7** 工作面设备宜设置集中控制系统,并宜留有数据传输的通信接口。
- 6.1.8** 工作面宜设置矿压监测系统。
- 6.1.9** 有自燃危险的采煤工作面应设置连续式火灾预测预报装置。

6.2 掘进工作面

- 6.2.1** 移动变电站供电的 2 路及以上不同时运行的馈出线上,应分别设置馈电开关。
- 6.2.2** 综掘工作面控制设备宜选用组合开关或电磁启动器。

6.2.3 普掘工作面和岩巷机械化作业线工作面控制设备宜选用电磁启动器。

6.2.4 配备备用局部通风机的工作面,局部通风机控制设备应选用局部通风机专用双电源自动切换组合开关。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《煤炭工业矿井监测监控装备配备标准》GB 50581
《煤矿井下用聚合物制品阻燃抗静电性通用试验方法和判定规则》MT 113
《煤矿用织物整芯阻燃输送带》MT 914

中华人民共和国国家标准

煤炭工业矿井采掘设备配备标准

GB/T 51169 - 2016

条 文 说 明

制 订 说 明

《煤炭工业矿井采掘设备配备标准》GB/T 51169—2016, 经住房和城乡建设部 2016 年 4 月 15 日以第 1096 号公告批准发布。

煤矿采掘设备是煤矿生产的核心部位,其配备标准是现代化煤矿的重要标志。近十年来我国煤矿采掘新设备、新技术、新产品的应用得到了飞速的发展,从设计到使用也积累了大量的经验,技术落后、安全可靠性差的设备产品逐步淘汰,为《煤炭工业矿井采掘设备配备标准》的制订及其主要内容提供了可靠的基础。编制组通过广泛收集国内煤矿企业的煤矿采掘设备实际配备的经验和资料,特别是对标准中的重点内容和关键性条款,反复征求了设计院、煤炭企业和设备制造厂家的意见,并研讨推敲,根据反馈的意见和建议形成了送审稿。

我国幅员辽阔,南北方矿井井型、井下煤层的赋存条件、开采技术条件和灾害条件相差较大,各矿井采掘设备配备也不一致,因此本标准根据大多数矿井的实际生产要求,提出了矿井采掘设备配备的标准,无强制性条款。

本标准为首次编制,也未收集到国外的同类标准。标准编制中力求切合我国国情和煤矿采掘设备配备和生产管理的实际情况,积极推广应用新技术、新工艺、新设备,体现安全可靠、技术先进、节能减排的准则要求。标准有待在实施中加以检验,难免存在不足之处,编制组将根据反馈意见适时进行修订。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《煤炭工业矿井采掘设备配备标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规

定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(27)
3	基本规定	(28)
3.1	采煤设备	(28)
3.2	掘进设备	(31)
3.3	电气系统	(32)
4	采煤工作面设备	(35)
4.1	采煤机	(35)
4.2	液压支架	(38)
4.3	刮板输送机	(42)
4.4	可伸缩带式输送机	(44)
4.5	其他设备	(45)
5	掘进工作面设备	(50)
5.1	综掘工作面	(50)
5.2	普掘工作面	(52)
6	电 气	(55)
6.1	采煤工作面	(55)
6.2	掘进工作面	(56)

1 总 则

1.0.1 本条文指出了制定本标准的目的。

(1)国家颁发的一系列与煤炭工业有关的法律、法规和方针、政策,如《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《中华人民共和国煤炭法》及《煤炭产业政策》、《煤矿安全规程》等,是煤炭工业科学发展和安全保障的根本法律,也是制定本标准的基本法则和主要依据,必须认真贯彻执行。

此外,煤炭行业的国家现行标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215、《煤炭矿井工程基本术语标准》GB/T 50562、《煤矿综采采区设计规范》GB 50536、《煤矿井下供配电设计规范》GB 50417、《综采技术手册》、《综合机械化放顶煤开采技术规定》、《采矿工程设计手册》及《煤矿总工程师技术手册》等相关标准和规定也是编制本标准参考的依据。

(2)我国井工煤矿采掘设备近十年来得到了飞速的发展,并积累了丰富的经验,综采生产技术和管理水平得到显著提高,一些设备达到了国际先进水平。认真总结和推广应用我国煤矿采掘设备装备,保证采掘工作面进行科学合理的设计装备和安全高效的生产,是制定本标准的宗旨和目的。

3 基本规定

3.1 采煤设备

3.1.2 采煤设备可分为综合机械化采煤设备(以下简称综采设备)和普通机械化采煤设备(以下简称普采设备);综采设备分薄煤层综采设备、中厚煤层综采设备、厚煤层综采设备。

综采设备包括采煤机、刮板输送机、液压支架、超前支护设备、转载机、破碎机、带式输送机、乳化液泵站、喷雾泵站、移动变电站及集中控制台等。

普采设备包括采煤机、刮板输送机、单体液压支柱、铰接顶梁、超前支护设备、转载机、破碎机、带式输送机、乳化液泵站、喷雾泵站、移动变电站及集中控制台等。

采煤机、刮板输送机和液压支架之间在生产能力、性能参数、结构参数、工作面空间尺寸及相互连接部分的形式、强度和尺寸等方面,必须互相匹配协调。考虑到整个矿井煤层厚度的赋存分布情况,设备选型应满足整体通用性,同时满足工作面生产能力。

设备配套选型原则:

(1)生产能力配套。通过对矿井煤层储量统计分析,确定矿井煤层厚度分布区间和比例,工作面设备选型时,应保证工作面的设备配套生产能力主要满足该部分煤层的开采要求。工作面生产能力主要取决于采煤机落煤能力,刮板输送机、转载机、破碎机、可伸缩带式输送机等设备的能力都要大于采煤机的生产能力,通常按富裕 20%考虑。另外,液压支架移架速度应与采煤机行走速度相匹配,否则采煤机后面空顶面积将增大,易造成顶板的冒落。配套原则如下:①采煤机生产能力与工作面生产能力要求相适应;②刮

板输送机的输送能力应大于采煤机设计最大生产能力；③转载机、破碎机、带式输送机的能力应不小于刮板输送机的能力；④液压支架的移架速度与采煤机的行走速度相适应；⑤乳化液泵站输出压力与流量应满足液压支架初撑力及其动作速度要求。

(2)性能配套。性能配套主要解决各设备性能间互相协调与制约的问题,充分发挥设备性能,满足生产需要。配套原则如下:①输送机与采煤机性能配套,输送机的结构形式及附件必须与采煤机的结构形式相匹配。根据采煤机牵引机构、行走机构、底托架及滑靴的结构,电缆及水管的拖移方法,自开缺口及是否连锁控制等考虑输送机与采煤机性能配套。②输送机与液压支架性能配套,输送机的中部槽与液压支架的推移千斤顶连接装置的间距和连接机构相匹配。③采煤机与液压支架性能配套,采煤机的采高范围与支架最大和最小结构尺寸相适应。采煤机截深与支架推移步距相适应。

(3)液压支架、采煤机、输送机几何关系与空间位置配套。“三机”配套关系见图 1。

“三机”配套尺寸按下式计算:

$$R = B + E + W + X + D/2 \quad (1)$$

$$W = F + G + J + V \quad (2)$$

式中: R ——无立柱空间宽度(mm);

B ——截深(mm);

E ——铲煤板空距(50mm~100mm);

W ——输送机宽度(mm);

X ——前柱与电缆槽间距(mm);

D ——前柱外径(mm);

F ——铲煤板宽度,取 $F=150\text{mm}\sim 240\text{mm}$;

G ——中部槽宽度(mm);

J ——导向槽宽度(mm);

V ——电缆槽宽度(mm)。

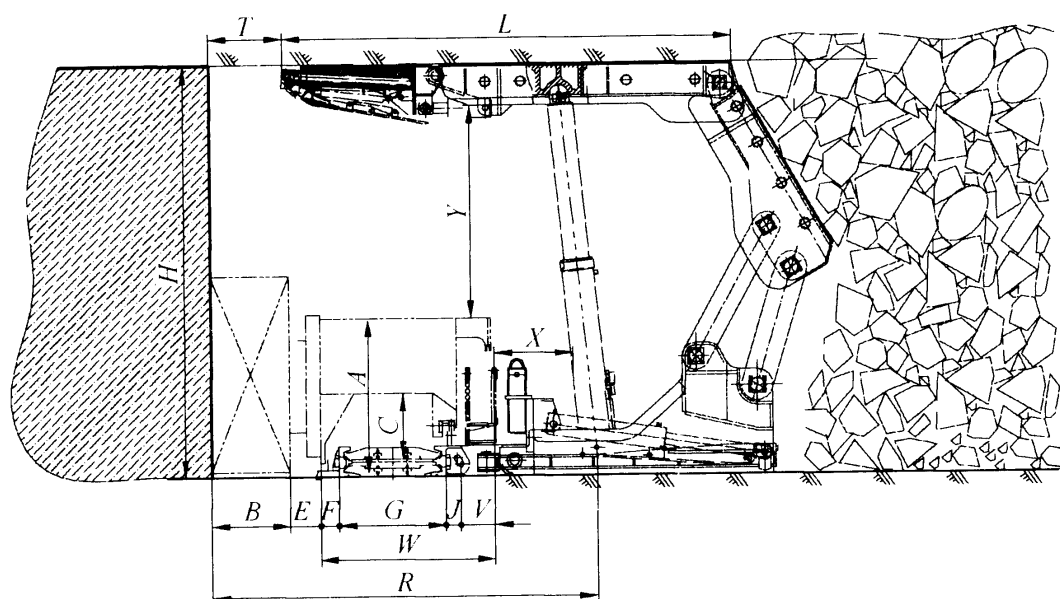


图 1 “三机”配套关系图

H —支架最小高度; L —顶梁长度; T —梁端距; Y —采煤机机身上部空间高度;

A —采煤机机身高度; C —过煤空间; X —前柱与电缆槽间距; B —截深;

E —铲煤板空距; F —铲煤板宽度; G —中部槽宽度; J —导向槽宽度;

V —电缆槽宽度; W —输送机宽度; R —无立柱空间宽度

“三机”配套要求:从安全角度出发,工作面无立柱空间越小越好。为防止移架后支架前柱与电缆相碰和保证采煤机司机的人身安全,前柱与电缆槽之间必须留有 150mm~200mm 间隙。梁端距 T 一般为 150mm~300mm,以保证割煤时不割打顶梁,同时有利于端面支护。推移千斤顶行程应比采煤机截深大 100mm~200mm。保证过煤高度大于 250mm~300mm,以便煤流顺利从采煤机底托架下通过。过煤空间的最小值应在 90mm~250mm 之间,最小值适于底板清理良好及采煤机机身较短的场合。

(4)寿命配套要求。各种设备的大修周期理论上应当接近,避免生产过程中交替更换设备或设备“带病”运转。通常液压支架在井下工作面使用 1 年~2 年后上井大修,则相应的采煤机、刮板输送机可同时大修。

3.2 掘进设备

3.2.1 掘进设备包括掘进工作面及后配套设备,掘进设备宜分为综合机械化掘进设备(以下简称综掘设备)和普通机械化掘进设备(以下简称普掘设备)。综掘设备宜分为煤巷综掘和岩巷综掘,煤巷综掘设备宜分综掘设备和连掘设备。普掘设备宜分煤巷普掘设备、岩巷普掘设备和岩巷机械化作业线设备。

综合机械化掘进作业线主要类型是用悬臂式掘进机、转载机和可伸缩带式输送机组成的作业线,与普掘设备相比,其主要优点是连续掘进,掘进工序少、效率高、速度快、施工安全、劳动强度低,以及掘进过程中对巷道围岩不发生震动破坏,易维护,可实现快速掘进。由于硬岩层的硬度大($f \geq 8$),内部结构致密,岩巷掘进机向着大截割功率、大吨位、高智能的方向发展。

钻爆法以其多年的成熟掘进技术也在快速发展之中,除爆破外,实施液压钻车打眼、机械化装载作业等具有功率小、结构紧凑、灵活性强、能耗低、成本低、凿岩速度快、作业环境好、噪声低、粉尘少等特点。

综掘设备包括掘进机、转载机、锚杆钻机、后配套运输设备等,普掘设备包括钻机、液压钻车、钻装机、装岩机和后配套运输设备等。

3.2.2 综合机械化掘进工作面除由掘进机、转载机和运输设备完成落、装、转、运作业外,还需要配置辅助运输设备,以便运输支护材料和其他器材。为创造良好的作业环境,需要设置通风和除尘设备;此外,还需要配备相应的供电和控制设备。为了实现安全生产,需要安设瓦斯断电仪等必要的安全装置。

掘进机机型的规格和重量主要取决于巷道断面的大小,机型的选择应满足下列关系式:

$$S_{\text{机,max}} \geq S_{\text{巷}} \geq S_{\text{机,min}} \quad (3)$$

式中: $S_{\text{机,min}}$ ——机型最小可掘断面;

$S_{\text{巷}}$ ——掘进巷道断面；
 $S_{\text{机,max}}$ ——机型最大可掘断面。

3.3 电气系统

3.3.1 目前,我国煤矿井下供电电压主要采用 6kV 或 10kV,随着矿井机械化程度的提高,单台用电设备功率不断增大,井下用电设备总负荷在持续增长。采用 10kV 电压供电具有输电能力强、线路损耗小、运行和维护费用较低等优点,故对于新建矿井或具备 10kV 电压下井条件的生产矿井改造时作此规定。

3.3.2 随着采掘工作面生产能力增强,设备功率在不断增大。提高配电电压等级,可以加强供电能力,并有利于设备的启动。减少使用 660V 设备具有节能降耗和简化供配电系统等优点。

3.3.3 采掘设备经常移动,要求采用便于移动的供电设备,采掘工作面适合采用移动变电站供电;在负荷较小且距变电所较近的采掘工作面,也可以由变电所直接向用电设备低压供电。

3.3.4 由于需要系数法具有计算简单、较为准确等优点,煤矿井下采掘工作面电力负荷计算普遍采用需要系数法。

3.3.5 增加总进线开关便于管理,有利于实现安全生产。

3.3.6 电气控制设备选用要求:

3 采掘工作面供电设备的配电与控制电源相互不独立,控制设备对电压波动较敏感,且配电母线电压不能低于接触器线圈释放电压(一般为 80%额定电压),电机启动压降过大时会影响同一母线上其他用电设备正常工作。根据现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055,规定当直接启动不能满足压降要求时,采用降压启动或其他适当启动方式。

4 采用组合开关供电方式可简化供配电设备配置,减少占用空间,利于实现集中控制。

3.3.7 移动变电站选用要求:

1 根据现行国家标准《电力变压器经济运行》GB/T 13462,

变压器最佳经济运行区上限为 75%，过载系数通常选择 1.2～1.3。从综合损耗、发热、过载能力以及经济性等多方面考虑，移动变电站平均负载率不宜超过 80%。

2 同一电源线路上串接的移动变电站数量过多，会使供电可靠性降低。

3 移动变电站变压器容量可按下式估算：

$$P_c = K_x P_e \quad (4)$$

$$Q_c = P_c \tan \varphi \quad (5)$$

$$P_z = K_{\Sigma p} \sum (K_x P_e) \quad (6)$$

$$Q_z = K_{\Sigma q} \sum (K_x P_e \tan \varphi) \quad (7)$$

$$S_z = \sqrt{(P_z^2 + Q_z^2)} \quad (8)$$

$$S_T = \frac{S_z}{\beta} \quad (9)$$

式中： P_c ——用电设备计算有功功率(kW)；

Q_c ——用电设备计算无功功率(kvar)；

P_z ——用电设备组计算有功功率(kW)；

Q_z ——用电设备组计算无功功率(kvar)；

S_z ——用电设备组计算视在功率(kV·A)；

S_T ——变压器容量(kV·A)；

P_e ——用电设备额定功率(kW)；

$K_{\Sigma p}$ 、 $K_{\Sigma q}$ ——用电设备组有功功率、无功功率同时系数，分别取 0.8～1.0 和 0.93～1.0；

β ——变压器的负载率，取 0.7～0.8；

$\tan \varphi$ ——用电设备功率因数角对应的正切值；

K_x ——采掘工作面主要设备的需要系数，宜按表 1 数值选用。

表 1 采掘工作面主要设备需要系数

序号	名称	同时系数 K_{Σ}	负荷系数 K_L	平均效率 η_e	配电线路 平均效率 η_{wl}	需要系数 K_x
1	滚筒采煤机	0.85	0.83	0.9	0.98	0.80
2	刨煤机	1	0.83	0.9	0.98	0.91
3	刮板输送机	1	0.7	0.9	0.98	0.79
4	转载机	1	0.7	0.9	0.98	0.79
5	破碎机	1	0.7	0.9	0.98	0.79
6	可伸缩带式输送机	1	0.7	0.9	0.98	0.79
7	掘进机	0.9	0.83	0.9	0.98	0.85

需要系数按下式计算：

$$K_x = \frac{K_{\Sigma} K_L}{\eta_e \eta_{wl}} \quad (10)$$

式中： K_{Σ} ——设备同时系数，滚筒采煤机（由多个电机驱动的用电设备）同时系数取 0.85；刨煤机、刮板输送机、转载机、破碎机、可伸缩带式输送机等主电机同时运行，同时系数取 1。

K_L ——设备负荷系数，采煤机选型是在平均生产能力基础上考虑 1.2 不均衡系数，长期运行负荷系数约为 0.83；刮板输送机能力按采煤机平均生产能力的 1.2 倍进行配备，长期运行负荷系数约为 0.7。同理，转载机和可伸缩带式输送机长期运行负荷系数约为 0.7。

η_e ——设备平均效率，取 0.9。

η_{wl} ——从变压器到用电设备配电线路的平均效率，压降不低于 5%，取平均值 0.98。

经过上述计算选择的移动变电站变压器容量，还需进行电动机启动时电压下降计算，校核是否满足电动机启动要求。

4 采煤工作面设备

4.1 采 煤 机

4.1.1 采煤机必须适应开采煤层的厚度、倾角、煤质、顶底板及地质构造的要求。采煤机采高应与煤层设计采高相匹配。双滚筒采煤机滚筒直径应大于最大采高的一半且小于最低采高。对断层较多或夹矸较厚的煤层应选择大功率采煤机。采煤机生产能力的可靠性直接影响矿井产能,因煤层常常含有一层甚至几层夹矸,对采煤机滚筒强度、密封、功率等性能要求较高,以保证设备可靠。

采煤机已广泛选用无链牵引,主要有齿形(齿条、齿轨)和销轴(销排、销轨)方式。滚筒采煤机电机横向布置,主要是相对采煤机牵引方向,也就是工作面方向。横向布置不需要用锥齿轮等进行换向,各部件的传动分别独立,各部件之间纵向没有直接的动力传动,完全取消了螺旋伞齿传动及通轴结构等纵向布置传动环节,大大地提高了机械传动效率,降低了机体发热程度。

采煤机行走速度、生产能力、功率等选型参数可参考按下式计算。

(1)滚筒采煤机选型。

1)采煤机平均牵引速度按下式计算:

$$V_c = n \cdot (L - L_1) / [(T \cdot K - n \cdot t_1) \times 60] \quad (11)$$

式中: V_c ——正常条件下割煤时采煤机平均牵引速度(m/min);

n ——采煤机日进刀数(刀);

L ——工作面长度(m);

L_1 ——进刀长度(m);

T ——工作面生产班时间,四六制取 18 h;

t_1 ——每循环进刀时间(h);

K ——采煤机开机率,50%~80%。

工作面日进刀数可由下式计算:

$$n = \frac{Q_{\text{年}} \times B}{330 \times Q_{\text{刀}} \times K} \quad (12)$$

式中: n ——工作面日进刀数(个);

$Q_{\text{年}}$ ——工作面年设计产量(t/a);

B ——机采煤厚占总煤厚的百分比(%);

330——年工作天数(天);

K ——不均衡系数,0.9~0.95;

$Q_{\text{刀}}$ ——工作面一刀产量(t/刀)。

工作面每进一刀产量按下式计算:

$$Q_{\text{刀}} = B \cdot H \cdot L \cdot C \cdot r \quad (13)$$

式中: $Q_{\text{刀}}$ ——工作面一刀产量(t/刀);

B ——采煤机截深(m);

H ——平均割煤厚度(m);

L ——工作面长度(m);

C ——工作面煤的回收率(%);

r ——煤的容重(t/m³)。

2)采煤机平均生产能力按下式计算:

$$Q_{\text{m}} = 60 H \cdot B \cdot V_{\text{c}} \cdot \gamma \cdot C \quad (14)$$

式中: Q_{m} ——正常条件下采煤机平均生产能力(t/h);

H ——工作面煤层平均采高(m);

B ——采煤机滚筒截深(m);

V_{c} ——正常条件下割煤时采煤机平均牵引速度(m/min);

γ ——煤的实体密度(t/m³);

C ——工作面回采率。

3)采煤机设计最大生产能力按下式计算:

$$Q_{\text{max}} = K_{\text{c}} \cdot Q_{\text{m}} \quad (15)$$

式中: Q_{max} ——采煤机设计最大生产能力(t/h);

Q_m ——采煤机平均生产能力(t/h);

K_c ——采煤机割煤不均衡系数,1.2~1.5。

4)采煤机装机功率按下式计算:

$$P = 60 K_b \cdot B \cdot H \cdot V_{\max} \cdot r \cdot H_w \quad (16)$$

$$V_{\max} = K_c \times V \quad (17)$$

式中: P ——采煤机装机功率(kW);

K_b ——备用系数,取 $K_b = 1.3 \sim 1.5$;

B ——采煤机截深(m);

H ——工作面煤层平均采高(m);

r ——煤层容重(t/m^3);

H_w ——采煤机单位能耗,取 $(0.6 \sim 0.8)(kW \cdot h)/t$;

$V_{\max}$ ——采煤机最大割煤速度(m/min);

K_c ——采煤机割煤速度不均匀系数,取 1.2~1.5;

V ——采煤机平均割煤速度。

(2)刨煤机生产能力按下式计算:

$$Q_{\text{刨}} = M \cdot L \cdot S_{\text{刨}} \cdot N \cdot r \quad (18)$$

$$N = \frac{K \times 60}{t_1 + t_2 + t_3} \quad (19)$$

$$t_1 = \frac{2 \times (L - j)}{V_{\text{刨}}} \quad (20)$$

式中: $Q_{\text{刨}}$ ——刨煤机生产能力(t/h);

M ——采高(m);

L ——工作面长度(m);

$S_{\text{刨}}$ ——每次往返刨深之和(m);

r ——实体煤容重(t/m^3);

N ——每小时刨煤往返次数;

K ——工时利用率,约 0.35;

t_2 ——刨煤换向时间,约 1min;

t_3 ——移机头、机尾、防滑梁(约 30min)分配在每次往返中的时间(min);

t_1 ——每次往返刨煤时间(min);

j ——缺口长(m);

$V_{\text{刨}}$ ——刨速(m/min)。

4.1.2 滚筒式采煤机的采高范围大,对各种煤层适应性强,能截割硬煤,并能适应较复杂的顶底板条件,因而得到了广泛的应用。刨煤机要求的煤层地质条件较严,一般适用于煤质较软、不粘顶板、顶底板较稳定的薄煤层或中厚偏下煤层,煤层的倾角一般小于 25° ,工作面起伏不大,故应用范围较窄,但是刨煤机结构简单,尤其在薄煤层条件下劳动生产率较高,条件适应时应优先选择少人值守的刨煤机。

4.1.3 薄煤层采煤工作面厚度较小,为了保证一定的工作空间高度,常常需要采煤机进行割顶板或底板岩石,因此,采煤机的装机功率不宜太小。本标准按采煤机最小年生产能力 0.90Mt 考虑,规定了采煤机总装机容量不宜小于 200kW。

采煤机组在截割过程中,机组截割功率大部分消耗在密实核的形成发育过程中,加之镐型截齿具有较好的剥离作用,因而使用镐型截齿的机组截割比能耗较小。

4.2 液 压 支 架

4.2.1 工作面液压支架包括中间支架、端头支架、过渡支架和超前支架。支架数量要满足整个采煤工作面的支护要求。工作面两端头支护宜选用端头支架,端头支架每端 1 组。厚煤层综采、综放工作面应设置过渡支架,过渡支架数量一般为 1 架~3 架。中厚煤层及厚煤层综采、综放面超前支护宜设超前支架。

液压支架的型式按其结构特点和与围岩的作用关系一般分为三大类,即支撑式、掩护式和支撑掩护式。支架的型式应根据不同的围岩条件选择。支撑式支架由于对采空区防护性差已逐渐淘汰。支撑掩护式支架适用范围广,但结构复杂,成本较高。掩护式支架支护强度较大且均匀,掩护性好,能承受较大的水平推力,对

顶板反复支撑的次数少,能带压移架,立柱少,操作空间大、结构简单。在缓倾斜及倾斜综采工作面两柱掩护式支架应用更为广泛,目前,国内大约有 90% 以上的综采工作面采用两柱掩护式支架。

支架的结构形式和支护特性要适应直接顶下部岩层冒落特点,尤其要注意顶板在暴露后无立柱空间的破碎状态,要尽量保持该处的完整性。支架的底座要适应底板岩石的抗压强度,防止支架底座压入底板内。支架的支撑高度要适应工作面采高,采高大时不丢煤,采高小时支架不被压死。煤层倾角大时,支架应设防滑装置。

综采放顶煤工作面应选用低位放顶煤插板式液压支架。需铺设金属网假顶的分层工作面,应选用具有自动铺网及自动联网功能的液压支架。采空区充填开采的综采工作面液压支架应能满足充填工艺的要求。工作面与运输巷结合处的端头支架宜选用偏置式,支架结构应与端头的设备布置相适应,并宜带有推移转载机的动力装置。

采高大于 3m 或节理裂隙发育、煤质松软的中厚煤层工作面的液压支架应设置护帮板。工作面倾角大于 15° , 液压支架应设置防倒、防滑装置。倾角大于 25° 时,液压支架应挂防护网;大采高工作面倾角大于 6° 时,液压支架应配置防倒、防滑装置,并应挂防护网。

支架选型应根据工作面煤层赋存条件及开采工艺,对支架的支护高度、工作阻力、支护强度等参数进行计算。

(1) 支架最大高度 $H_{\max}$ 和最小高度 $H_{\min}$ 按下式计算:

$$H_{\max} = M_{\max} + 0.2 \quad (21)$$

$$H_{\min} = M_{\min} - (0.25 \sim 0.35) \quad (22)$$

式中: $M_{\max}$ ——煤层最大采高(m);

$M_{\min}$ ——煤层最小采高(m)。

(2) 支护强度。液压支架的额定支护强度应与工作面采高和顶板条件相适应。有矿压观测资料的矿井,液压支架的额定支护

强度应根据类似条件工作面的矿压观测资料确定;无矿压观测资料的矿井,设计中可采用倍重系数估算法、工程类比法计算,并选取最大值作为工作面支架合理支护强度。根据计算的支架支护强度和顶梁参数,计算出支架所需的工作阻力,初撑力一般不小于工作阻力的 70%。

1)倍重系数估算法按下式计算:

$$P=n \cdot M \cdot \gamma \quad (23)$$

式中: P ——支架支护强度(kN/m^2);

n ——岩重倍数,以中等稳定、中等坚固的岩石为界,低者取 6~8,高者取 9~11;

M ——采高(m);

γ ——上覆岩层容重(kN/m^3)。

2)工程类比法。液压支架的额定支护强度可根据工作面基本顶的级别和采高采用工程类比法确定,并不得小于表 2 的规定,用于Ⅳ级基本顶的液压支架应同时满足表 2 中延米支护强度的要求。基本顶的分类可根据现行行业标准《缓倾斜煤层采煤工作面顶板分类》MT 554 确定。

表 2 工作面液压支架额定支护强度及延米支护强度下限值

项 目		额定支护强度(kN/m^2)					延米支护强度 (kN/m)	
基本顶级别		I	II	III	IV a	IV b	IV a	IV b
工作面最大 采高(m)	$h_m=1$	390	420	470	610	750	2745	3375
	$h_m=2$	440	490	530	720	800	3240	3600
	$h_m=3$	500	550	580	830	970	3735	4365
	$h_m=4$	570	610	680	935	1090	4200	4910

注:工作面采高不是整数时,支护强度及延米支护强度下限值用插值法确定。

I、II、III、IV级基本顶的额定支护强度下限按下式计算:

$$P=72.3h_m+4.5L_p+78.9B_c-10.24N-62.1 \quad (24)$$

式中： P ——额定支护强度下限(kN/m^2)；

h_m ——煤层采高(m)；

L_p ——基本顶周期来压步距(m)；

B_c ——控顶宽度(其值为梁端距加上顶梁长度)(m)；

N ——直接顶充填系数； $N=h_i/h_m$ ，当直接顶厚度小于 6 倍采高时， h_i 取实测直接顶厚度；当直接顶厚度大于 6 倍采高时，取 $h_i=6h_m$ 。

Ⅳ级基本顶额定延米支护强度下限按下式计算：

$$R=(241.3\ln L_f+52.6h_m-15.5N-455)\cdot B_c\cdot C_k \quad (25)$$

式中： R ——额定延米支护强度下限(kN/m)；

L_f ——基本顶初次来压步距(m)；

h_m ——煤层采高(m)；

N ——直接顶充填系数；

B_c ——控顶宽度(其值为梁端距加上顶梁长度)(m)；

C_k ——备用系数，Ⅳa 级基本顶取 1.2~1.3；Ⅳb 级取 1.4~1.5。

(3) 支架工作阻力按下式计算：

$$F=P\cdot S \quad (26)$$

式中： F ——支架工作阻力(kN)；

P ——支架支护强度(kN/m^2)；

S ——支架支护的顶板面积(m^2)， $S=L\times B$ ；

L ——支架顶梁长度(m)；

B ——支架宽度(m)。

4.2.2 厚煤层采煤工作面特别是高产采煤工作面，需要的移架速度较快，手动控制移架及喷雾装置，工人劳动强度大，不能满足生产需要，因此采煤工作面液压支架应提高装备水平，配置自动化程度高的电液控制系统和自动喷雾系统。薄煤层采煤工作面煤层厚度较小，工作空间高度小，不便人工操作，需要配置自动化程度高的电液控制系统和自动喷雾系统。

4.3 刮板输送机

4.3.1 刮板输送机随着煤炭工业的发展,装机功率越来越大,驱动传动方式由电机直接驱动演变到电机+耦合器驱动,双速电机驱动,变频电动机直接启动。

刮板输送机根据型式不同分为中双链、双边链、单链,轧制、整体铸焊,是否封底板等。双边链的拉煤能力强,但对于大块较多的硬煤,其两条链受力不均,特别是中部槽在弯曲状态下运行时更为严重;单链没有受力不均的情况,但其整体破断强度不高,因而限制了其在大功率刮板输送机上的应用;中双链吸取双边链与单链各自的优点,既较好地解决了在弯曲段受力分配不均的问题,又解决了整个链强度不高的矛盾。

一次采全高刮板输送机及放顶煤工作面前部刮板输送机,同时满足公式(27)和公式(28)下列两种计算公式,并取大值:

$$Q_{\text{运}} \geq K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot Q_m \quad (27)$$

$$Q_{\text{运}} \geq K \cdot Q_{\text{max}} \quad (28)$$

$$K_2 = \frac{V_c}{V_c \pm V_c} \quad (29)$$

式中: $Q_{\text{运}}$ ——刮板输送机运输能力(t/h);

Q_m ——采煤机平均生产能力(t/h);

K_1 ——输送机装载不均匀系数,取 1.5;

K_2 ——采煤机与刮板输送机同向运动时的修正系数;

V_c 、 V_c ——刮板输送机链速和采煤机平均割煤速度,方向相同时,式中取“—”,相反取“+”;

K_3 ——煤层倾角及运输方向的系数,可按表 3 选取;

K ——能力富裕系数,取 1.2;

Q_{max} ——采煤机设计最大生产能力(t/h)。

放顶煤工作面后部刮板输送机按下式计算:

$$Q_f = 60 H_f \cdot B \cdot m \cdot \gamma \cdot C_f (1 + C_g) V_f \quad (30)$$

式中： Q_f ——工作面平均放顶煤能力(t/h)；

H_f ——综放工作面平均顶煤厚度(m)；

B ——采煤机截深(m)；

m ——放煤步距与采煤机截深之比；

C_f ——顶煤回收率(%)；

C_g ——放出顶煤的含矸率(%)；

V_f ——沿工作面平均放煤速度(m/s)。

表 3 煤层倾角及运输方向的系数

运输方向	不同工作面倾角的 K_3 值	
	$5^\circ \sim 10^\circ$	$>10^\circ$
向上	1.3	1.5
向下	0.9	0.7

后部刮板输送机运输能力按下式计算：

$$Q_{\text{运}} \geq K_f \cdot K_3 \cdot Q_f \quad (31)$$

式中： $Q_{\text{运}}$ ——后部刮板输送机运输能力(t/h)；

K_f ——放煤流量不均匀系数，见表 4；

K_3 ——煤层倾角及运输方向的系数。

表 4 放煤流量不均匀系数表

放煤口数量 n	K_f 值
1	1.8
2	1.57
3	1.46
4	1.2

刮板输送机功率按下式计算：

$$N = \frac{K \cdot K_a \cdot K_b \cdot L \cdot V[q(f_1 \cos \alpha \pm \sin \alpha) + 2q_0 f_2 \cos \alpha]}{102\eta} \quad (32)$$

式中： q_0 ——刮板链每米重量(kg/m)；

q ——货载每米重量(kg);
 V ——链速(m/s);
 L ——刮板输送机铺设长度(m);
 f_1 ——货载与溜槽间运行阻力系数,取 0.6~0.8;
 f_2 ——刮板与溜槽间运行阻力系数,取 0.2~0.35;
 α ——工作面倾角(°);
 K ——刮板弯曲段附加阻力系数,取 1.12;
 η ——传动效率,取 0.83;
 K_a, K_b ——功率备用系数,分别取 1.15、1.20。

4.4 可伸缩带式输送机

4.4.1 工作面运输巷宜铺设 1 台可伸缩带式输送机;当工作面运输巷较长,要求带强过大时,可以增设一个中部驱动或选用两台搭接。

可伸缩带式输送机的带宽应根据工作面生产能力要求而确定,按下式计算:

$$B = \sqrt{\frac{Q}{k \cdot \gamma \cdot v \cdot C \cdot \xi}} \quad (33)$$

式中: B ——带宽(mm);

Q ——上级设备(转载机)生产能力(t/h);

k ——输送机负载断面系数,按表 5 取值;

γ ——物料散积容重(t/m³);

v ——带速(m/s);

C ——输送机倾角系数,按表 6 取值;

ξ ——速度系数,按表 7 取值。

表 5 输送机负载断面系数表

物料动堆积角 θ		15°	20°	25°	30°	35°
带宽 $B(\text{mm})$	650	300	320	355	390	420
	800~1000	335	360	400	435	470
	1200~1400	355	380	420	455	500

表 6 输送机倾角系数表

倾角 α	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°
C	1.0	0.99	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89

表 7 速度系数表

速度 v (m/s)	≤ 1.6	≤ 2.5	≤ 3.15	≤ 4.0	≤ 6.3
ξ	1.0	0.98~0.95	0.94~0.90	0.84~0.80	0.74~0.70

计算出的带宽还需用物料最大块度来校核。各种带宽能够输送的物料最大块度推荐按表 8 取值。

表 8 各种带宽能够输送的物料最大块度

带宽 B (mm)	500	650	800	1000	1200	1400
最大块度 d (mm)	150	200	300	350	400	450

如带宽不满足最大块度要求,则可把带宽提高一档,但不能提高二档及以上,以免造成浪费。

4.5 其他设备

4.5.1 转载机能力计算如下:

(1)一部刮板输送机时,转载机能力按下式计算:

$$Q_{\text{转}} \geq K \cdot Q_{\text{max}} \quad (34)$$

式中: $Q_{\text{转}}$ ——转载机能力(t/h);

K ——能力富裕系数,取 1.2;

Q_{max} ——采煤机设计最大生产能力(t/h)。

(2)两部刮板输送机时,转载机的输送能力按下式计算:

$$Q_{\text{转}} \geq Q_m + Q_f + \sqrt{(K_f - 1)^2 \cdot Q_f^2 + (K_c - 1)^2 Q_m^2} \quad (35)$$

式中: $Q_{\text{转}}$ ——转载机能力(t/h);

Q_m ——采煤机平均落煤能力(t/h);

Q_f ——工作面平均放顶煤能力(t/h);

K_c ——采煤机割煤速度不均衡系数;

K_f ——放煤流量不均匀系数。

4.5.2 目前,煤矿采煤工作面破碎机常用的有锤式和颚式破碎机。

颚式破碎机有多种结构形式,工作原理是相同的,即通过动鄂的周期性运动来破碎物料,在动鄂绕悬挂心轴向固定鄂摆动的过程中,位于两鄂板之间的物料便受到压碎、劈裂和弯曲等综合作用而破碎。颚式破碎机优点:结构简单,性能可靠、易于维护;颚式破碎机也有它的缺点:生产率低、电能消耗大、振动较大、破碎比小、产品粒度不够均匀、颚板易磨损。

锤式破碎机是利用高速回转的锤头冲击矿石,使矿石沿自然裂隙和节理面等脆弱部分破碎,当矿石进入破碎腔后,受高速回转的锤头的冲击而破碎。主要优点:结构简单,生产效率高;操作也很简便;耗能低、投资低;可以破碎湿料,可以调整间隙,改变出料的大小,满足不同的用户需求。锤式破碎机也有它的缺点,比如锤头和篦条筛磨损比较快;破碎湿料,容易堵塞篦条缝隙。

结合破碎机特点,从生产效率和节能的角度考虑,采煤工作面宜选用锤式破碎机。

4.5.3 乳化液泵站是保证综采工作面安全可靠运行的重要动力单元。国外乳化液泵站的发展思路是通过增加乳化液泵的数量来满足矿井对泵站流量的要求,即三台或四台乳化液泵与一台或两台液箱配套使用,选用多泵运行,提高系统的可靠性。国内乳化液泵站一般由两台泵或三台泵组成,选用一台使用一台备用或两台使用一台备用的模式运行。国产乳化液泵站的发展趋势是在基本保持两泵一箱配置的基础上,通过增大单台乳化液泵的流量来提高泵站系统的流量,通过电控系统、监测系统来实现乳化液泵站系统的自动有序运行,提高了系统的灵活性和可靠性。

(1) 泵站压力计算。

1) 根据液压支架初撑力计算泵站压力按下式计算:

$$P_{bl} = \frac{4}{z\pi D^2} P_1 \quad (36)$$

式中: P_{bl} ——液压支架初撑力所需要泵站的压力(Pa);

P_1 ——液压支架初撑力(kN);
 z ——一架液压支架立柱根数;
 D ——支架立柱的缸体内径(m)。

2)根据千斤顶最大推力计算泵站压力按下式计算:

$$P_{b2} = \frac{4}{z\pi D_1^2} p_n \quad (37)$$

式中: P_{b2} ——千斤顶最大推力所需要泵站的压力(Pa);

p_n ——千斤顶最大推力(kN);
 D_1 ——千斤顶缸体内径(m)。

3)泵站压力的确定。如果满足支架初撑力和千斤顶最大推力的要求,则泵站工作压力按下式计算:

$$P = K \cdot P_{b\max} \quad (38)$$

式中: P ——泵站工作压力(Pa);

$P_{b\max}$ ——取 P_{b1} 、 P_{b2} 最大值(Pa);

K ——泵站系统压力损失系数,一般取 1.1~1.2。

(2)泵站流量的确定。根据支架在工作面中每架(组)在移动的循环中需要动作的立柱和千斤顶的最大流量确定,同时要满足液压支架追机快速移动的要求。液压泵站工作流量按下式计算:

$$Q \geq \frac{n_1 s_1 (F_1 + F_2) + n_2 B F_3}{1000 \left(\frac{L}{v_q} \right)} \times \frac{l}{\eta_1} \quad (39)$$

式中: Q ——液压泵站工作流量(L/min);

n_1 ——移架时同时升降的立柱数;

N_2 ——移架时同时伸缩的千斤顶数;

s_1 ——移架时立柱的行程(cm);

B ——移架时千斤顶的行程(cm);

F_1 ——立柱环形腔的作用面积(cm²);

F_2 ——活塞腔的作用面积(cm²);

F_3 ——千斤顶移架腔的作用面积(cm²);

L ——移动的一组支架架间距(m);

v_q ——采煤机牵引速度(m/min);

η_1 ——泵站容积效率,一般取 0.9~0.92。

(3) 泵站功率计算。泵站电机功率按下式计算:

$$N = \frac{PQ}{6.12\eta} \quad (40)$$

式中: N ——泵站功率(kW);

P ——泵站的额定压力(MPa);

η ——泵站的效率,一般取 0.9。

(4) 泵站乳化液箱容积的确定。

1) 按泵站工作流量选择容积,按下式计算:

$$V_1 \geq 3Q + Q_0 \quad (41)$$

式中: $3Q$ ——3min 泵的流量(L);

Q_0 ——液箱箱底至吸液口最低液位时的液量(L)。

2) 满足因停泵可能造成全部回液管回流的液量按下式计算:

$$V_2 \geq \frac{\pi}{4}(d_1^2 L_1 + d_1^2 L_2) \times 10^{-3} + Q_0 \quad (42)$$

式中: d_1 、 d_2 ——主进管、回液管的内径(cm);

L_1 、 L_2 ——主进管、回液管的长度(cm)。

3) 满足因煤层厚度变化使支架立柱伸缩而造成的液量差按下式计算:

$$V_3 \geq \frac{\pi}{4} D^2 h n z_1 \times 10^{-3} \quad (43)$$

式中: D ——立柱缸体内径(cm);

h ——煤层厚度变化量(cm);

n ——每架支架的立柱数;

z_1 ——同时动作的支架数。

4) 乳化液箱容积按下式计算:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (44)$$

4.5.4 目前各制造商对喷雾泵站过滤精度没有统一的要求,为保证设备可靠性及雾化效果,本标准参考防尘工作较好的煤炭企业标准规定

工作面泵站过滤器过滤网不低于 150 目,即过滤精度应达到 $100\mu\text{m}$ 。

4.5.5 超前支护的型式应根据矿井采煤工作面两端巷道的设备布置和围岩条件合理选择。有条件的矿井宜优先选用超前液压支架,以减轻工人劳动强度,提高支护安全性。

4.5.6 单体液压支柱可用于普采工作面顶板支护、综采工作面端头支护、回采工作面巷道超前支护或其他临时支护。

单体液压支柱适用于不同矿山压力显现规律的工作面,冲击地压工作面使用时,安全阀最大溢流量应大于 10 L/min 。破碎顶板工作面使用时应采取措施防止漏顶。底板比压应大于 16MPa 以上,底板比压小于 16MPa 或支柱压入底板影响回柱的软底工作面应采用大底座或使用柱鞋。

支柱选型:内注式支柱特点是自身带泵及油,支设时用手摇把摇动就能快速升柱,降柱时不排出工作液。外柱式支柱由泵站提供工作液并通过注液枪注入支柱使之升高并支设,具有支设速度快、省力,适用范围大等特点。

支柱规格按下式选择:

$$H_{\max} \geq M_{\max} - H - a \quad (45)$$

$$H_{\min} \leq M_{\min} - H - b - s \quad (46)$$

式中: $H_{\max}$ ——支柱最大高度;

$H_{\min}$ ——支柱最小高度;

$M_{\max}$ ——最大采高;

$M_{\min}$ ——最小采高;

H ——顶梁高度;

a ——支柱达到初撑时液体压缩量,一般 $a = 10\text{ mm}$;

b ——安全回柱高度,中厚煤层 $b = 50\text{mm}$,薄煤层 $b = 30\text{mm}$;

s ——工作面顶板最大下沉量的平均值。

普采工作面一般应选用单体液压支柱支护,对煤层稳定、直接顶中等以上稳定、中硬或坚硬底板的普采工作面可选用悬移支架。

5 掘进工作面设备

5.1 综掘工作面

5.1.1 轻型掘进机的接地比压为 $(0.04 \sim 0.1)$ MPa,中型掘进机的接地比压为 $(0.1 \sim 0.14)$ MPa,重型掘进机的接地比压为 $(0.14 \sim 0.2)$ MPa,部分特重型掘进机接地比压超过 0.2 MPa。用户应根据巷道底板的坚硬程度,在合适的接地比压范围内选择机型。

在煤岩坚固性系数 $f \leq 5$ 时,可选用煤巷掘进机;在煤岩坚固性系数 $f > 5$ 时,可选用半煤巷掘进机和岩巷掘进机。岩巷掘进机的发展经历了从小到大、从单一到多样化的过程,现在已经形成轻型、中型、重型3个系列。现代中、重型悬臂式掘进机截割功率 $120 \text{ kW} \sim 300 \text{ kW}$,个别机型可达到 400 kW ,针对岩石硬度较大,因此岩巷掘进机宜选择大截割功率,重机身的岩石掘进机。

全断面掘进机是通过旋转和连续推进,将巷道整个断面的岩石或煤破碎。它按掘进断面的形状和尺寸将刀具布置在截割机构上,通过刀具破岩并实现装岩、转载、支护等工序平行作业。全断面掘进机具有速度快、效率高、安全可靠、施工质量好等优点,在中硬岩层中开掘 $3.5 \text{ m} \sim 8 \text{ m}$ 隧道,速度可达 1000 m/月 。

5.1.2 转载机适用于悬臂式掘进机与后配套运输设备之间的中间转载物料输送设备,是可以随着掘进机纵向整体移动的带式输送机。由于转载机为掘进机的后配套运输设备,为保障掘进运输,其运输能力宜大于掘进实际生产能力的1.2倍。

5.1.3 煤巷及煤岩巷道掘进,目前常规的后配套运输设备主要为可伸缩带式输送机,作为单条巷道掘进,具有掘进速度快的优点,为保障掘进运输的连续性,可伸缩带式输送机的运输能力宜大于掘进机实际掘进能力的1.2倍。

煤巷及煤岩巷道掘进后配套刮板输送机运输的方式,具有灵活、简便的优点,特别是对于短距离巷道掘进更具优势。刮板输送机运输能力宜大于掘进机实际掘进能力的 1.2 倍。

根据采(盘)区巷道、工作面巷道不同的布置方式,连掘工艺实现了多条巷道的一次掘进,布置一次到位,为采区和长壁工作面的顺利接替创造了条件,是一种科学的掘进工艺及组织形式。多巷掘进时,支护人员互换作业,构成了安全、快速、高效、灵活、便捷的生产作业方式和完善的掘进工艺、掘进配备和劳动组织结构系统,形成了快速、高效、优质、低耗、精细、绿色和安全的施工工艺。目前我国使用的配套掘进工艺主要由运煤梭车、給料破碎机、可伸缩带式输送机和井下铲车等组成。梭车跟在连采机后面,在采掘工作面内短距离往返运送煤炭,一般配备 2 台~3 台;給料破碎机的作用是将运煤梭车转入的大块煤进行破碎,并均匀地将煤输入带式输送机,以满足带式输送机的运输能力及对块度的要求。

5.1.4 我国煤矿锚杆钻机目前已形成液压、电动、气动三大系列:

液压锚杆钻机能实现一次成孔、孔形好、输出功率大、破岩能力强等优点,比较适合顶板平缓、岩石偏硬的巷道中使用。

气动锚杆钻机体积小、重量轻、转矩大,操作简单,维修方便。同时集钻孔、搅拌、安装锚杆锚索于一身,是顶板硬度 $\leq F10$ 的各种岩巷、煤巷、半煤巷进行锚杆作业的理想设备,分顶锚杆钻机和帮锚杆钻机。

电动锚杆钻机目前在世界上处于领先水平,为了增强电动锚杆钻机的适应性,推进支腿的动力源也实现了多样化,有油压支腿、水压支腿和气压支腿,主要适用于煤巷、半煤巷钻顶锚杆及安装水泥锚杆和树脂锚杆,围岩抗压强度小于 80MPa 的巷道。

煤矿全液压锚杆锚索钻车是针对掘进工作面宽度 4.8m ~ 5.5m、高度 2.8m~4.2m 的巷道设计的,钻车在结构上和功能上选用了整体升降的工作平台,可以根据巷道高度情况通过平台升降使作业人员进行上下调整,从而很方便地实现巷道内不同高度、

不同角度锚杆(索)孔、炮眼孔、探测孔的机械化施工。

5.1.5 巷道掘进必须选用矿井全风压通风或局部通风机通风,煤巷、半煤岩和有瓦斯涌出的岩巷掘进通风应选用压入式。对旋流式局部通风机具有效率高、噪声低、节能效果明显、运行平稳、风压高、风量大、风量随压力的升高变化较小等特点。

每个掘进工作面应配备 2 台局部通风机,一用一备;当选用多巷掘进时,多巷掘进局部通风机数量按掘进巷道条数 $\times 2$ 进行配备,是考虑多巷掘进的时候,每个巷道不能停风的要求。

局部通风机可按照现行行业标准《煤矿井工开采通风技术条件》AQ 1028—2006 进行选型计算。

5.1.6 目前国内生产的掘进除尘风机,主要有湿式、布袋以及泡沫式除尘器,湿式除尘风机具有除尘范围大、除尘效率高、处理风量大、能耗低等优点。

5.2 普掘工作面

5.2.1 近年来,钻爆法掘进的钻孔机械、装载机械得到了大力发展,并且形式也多样化。钻孔机械主要用于煤(岩)掘进钻眼爆破法工作面中钻凿炮眼;单体类凿煤(岩)机的构造、工作原理基本相同,按动力不同可分为气动、液压、电动凿岩机,风动凿岩机结构简单、工作可靠、使用安全,在煤矿中应用较早且较多。

5.2.2 机械化程度较高的有凿岩台车、煤(岩)钻装锚机。煤(岩)巷钻装锚机实现工作面装煤、运煤及支护为一体,并将炮掘工作面打爆破眼转变为机械化作业的主要设备,目前国内有 2 臂和 4 臂式,掘进断面 $18\text{m}^2 \sim 36\text{m}^2$,倾角最大 15° 。适用于煤(岩)石巷道快速掘进。

近年来,普掘工作面后配套设施机械化程度得到大幅提高,根据不同的岩性、掘进、扒装设备及后配套运输设施不同,有多种组合,实际生产过程中可采取灵活的组合方式。

5.2.3 凿岩台车是支撑、推进和驱动一台或多台凿岩机实施钻孔

作业,并具有整机行走功能的凿孔设备,凿岩机可选用气动、电动和液压驱动,普遍选用导轨式液压凿岩机。能准确定位定向,并能钻凿平行炮孔,可与装载机械及运输车辆配套,组成掘进机械化作业线。

5.2.4~5.2.6 装煤(岩)机按作业过程的特点分为间歇动作式和连续动作式两大类。间歇式的主要有耙斗式、后卸式、侧卸式和铲斗式装煤(岩)机等;连续动作的有星轮式、扒爪(蟹爪)式、立爪式、扒立爪式和振动式装煤(岩)机等。

(1)耙斗式装煤(岩)机适用于矿山平巷和倾角 30° 以下的斜井巷道和拐弯巷道,也适用于巷道断面 $8\text{m}^2 \sim 16\text{m}^2$ 的双轨道巷道,装载能力一般为 $(15 \sim 200)\text{m}^3/\text{h}$,配以矿车或箕斗进行装煤(岩)。

(2)铲斗装煤(岩)机按装卸方式不同分为后卸式、前卸式和侧卸式三种。后卸式和侧卸式使用较多。

侧卸式装煤(岩)机主要用于矿山平巷和倾角 18° 以下的斜巷,适合低矮巷道中使用,也可作为材料和设备的短途运输设备。侧卸式装煤(岩)机适用的巷道断面,取决于机器自身的最大宽度、卸载时的最大高度以及配套设备,与刮板输送机等转载设备配套使用,最小适用断面约为 6m^2 ,与矿车配套时,巷道断面不小于 10m^2 。按行走驱动方式分为气动、电动和电液动三种,按铲斗臂的结构形式分为固定斗臂、伸缩斗臂和摆动斗臂,大多数侧卸式装煤(岩)机选用固定式斗臂结构。

后卸式铲斗装煤(岩)机主要用于中小断面巷道掘进的装载作业,生产能力一般为 $(15 \sim 140)\text{m}^3/\text{h}$ 。按装载方式分为直接装载和带转载机式两种。前者体积小,机动灵活,使用方便;后者转载机下方可容纳大吨位矿车。

(3)连续式装煤(岩)机是一种集装载、运输、行走于一体的全液压装载设备。主要用于煤矿井下在坡度不大于 $\pm 16^\circ$ 的煤及半煤岩巷道中工作,可与矿车、刮板运输机和带式运输机配套使用。适

合在瓦斯、煤尘或其他爆炸性混合气体的巷道中作业,也适用于其他工程巷道中,一般生产能力为 200t/h。

蟹爪(扒爪)式装煤(岩)机主要用于巷道掘进中装载爆落的煤(岩),装载能力一般为 $(35 \sim 200) \text{ m}^3/\text{h}$,适用于断面 5 m^2 、高度 1.3m 以上、倾角小于 12° 的巷道中,不适合装载中硬以上的岩石。

立爪式装煤(岩)机适用于矿山巷道开口、岩巷掘进等工作面作业,能够实现连续装料、运输及破碎,适应断面面积可达到 20 m^2 。

扒爪立爪装煤(岩)机的组成与扒爪式装岩机大致相同,适用于黏结性较大的煤(岩)装载。

6 电 气

6.1 采煤工作面

6.1.1 采区变电所通常无人值守,且和工作面运输巷有一定距离,在工作面运输巷入口附近设一台高压防爆开关作为移动变电站的进线开关方便操作、维护,利于安全生产。

6.1.2 为便于管理和维护,应对不同用途的出线分别设置馈电开关。当一路出线断电或检修时,不应影响其他出线正常工作。

6.1.3 厚煤层采煤机、刮板输送机功率较大,对供电要求较高;3300V 供电能力强,供电质量高、供电损耗小,且能降低供电电缆截面,宜优先选用。

6.1.4 薄煤层综采工作面空间狭小,普采工作面自动化要求不如综采工作面,可根据情况选择电磁启动器或组合开关。

6.1.5 采煤机、刮板输送机、转载机、破碎机工艺上相互关联,整体考虑配电方式,或转载机、破碎机与乳化液泵共用移动变电站,有利于减少配电设备。

6.1.6 采用变频器驱动有利于实现多台驱动电机启动及运行时的功率平衡,实现软启动功能,并能在检修时进行低速验带。工作面运输巷可伸缩带式输送机驱动装置通常位于工作面运输巷入口处,离工作面设备距离较远,宜独立设置配电点。

6.1.7 采煤机应能闭锁刮板输送机。刮板输送机、装载机、破碎机之间应实现集中控制。

6.1.8 矿压监测系统监测井下顶板离层运动、锚杆/索应力、围岩/钻孔应力、工作面液压支架工作阻力等,便于及时发现顶板失稳征兆,预防冒顶、塌方事故发生;采用该系统可以实现顶板数据测量、采集、记录、分析自动化,便于井下工作人员及时采取应对

措施。

6.2 掘进工作面

6.2.2 综掘工作面掘进速度快,设备移动频率高,掘进、运输设备工艺联系紧密,采用组合开关能减少供电设备数量并实现集中控制。

6.2.3 普掘工作面和岩巷机械化作业线工作面控制设备分散布置,采用电磁启动器方便灵活并能降低成本。

6.2.4 配备备用局部通风机的工作面要求正常工作局部通风机和备用局部通风机电源引自同时带电的不同电源,并能自动切换。只有局部通风机专用双电源自动切换组合开关能满足这一要求。