

Kuangshan Jixie



高等学校“十五”规划教材

矿山机械

主 编 李炳文 王启广

中国矿业大学出版社

高等学校“十五”规划教材

矿山机械

主 编	李炳文	王启广	
副主编	徐卫红	王晓东	郑如意
	陈世其	赵 亮	

中国矿业大学出版社

前 言

本书是根据原煤炭部“十五”教材建设规划和本课程教学大纲编写的。

本书主要介绍矿井采掘机械、运输提升设备和流体机械等矿山机械设备的用途、工作原理、结构、性能和选型方法。在编写中力图反映当前国内外矿山机械的新技术、新成果和发展趋势,力求理论和实践相结合、基础知识与实用技术相结合,注重课程体系和专业特点,加强基础知识,拓宽覆盖面,增加交叉学科内容,介绍的机型具有代表性。为便于学生自学和有关工程技术人员阅读参考,各篇具有一定的独立性,可以选取各自侧重的内容讲授和学习。

全书共三篇十二章。第一、二章由中国矿业大学王启广、赵亮编写,第三、四章由煤炭科学研究总院王晓东、中国矿业大学李炳文编写,第五、六、七章由中国矿业大学陈世其编写,第九章由中国矿业大学郑如意编写,第八、十、十一、十二章由华北科技学院徐卫红、中国矿业大学赵亮编写。本书由李炳文、王启广担任主编。

本书在编写过程中得到了其他兄弟院校、科研院所、机械厂等友好单位的大力支持,为了充实教材内容,参考了诸多教材和著作,谨此一并表示感谢。

由于编者水平所限及时间仓促,书中难免存在不足及错漏之处,敬请同行专家和读者批评指正。

编 者

2006年10月

目 录

第一篇 采掘机械

第一章 煤岩截割理论	1
第一节 煤岩的物理机械性质	1
第二节 煤岩截割理论	4
复习思考题	7
第二章 采煤机械	8
第一节 采煤机总体结构	8
第二节 采煤机截割部	11
第三节 采煤机行走部	30
第四节 采煤机辅助装置	40
第五节 采煤机的选型	46
第六节 刨煤机	50
第七节 连续采煤机	57
复习思考题	60
第三章 掘进设备	62
第一节 钻孔机械	62
第二节 装载机械	70
第三节 掘进机	81
复习思考题	99
第四章 采煤工作面支护设备	100
第一节 单体支护设备	100
第二节 液压支架的工作原理和分类	109
第三节 液压支架结构	115
第四节 采煤工作面顶板组成与架型选择	127
第五节 液压支架参数确定	131
第六节 液压支架结构选择	132

第七节 综采工作面设备配套.....	140
第八节 乳化液泵站.....	141
复习思考题.....	145

第二篇 矿井运输与提升设备

第五章 刮板输送机	147
第一节 概述.....	147
第二节 刮板输送机主要结构.....	148
第三节 刮板输送机的选型计算.....	156
复习思考题.....	161
第六章 带式输送机	162
第一节 概述.....	162
第二节 带式输送机主要结构.....	163
第三节 带式输送机传动理论.....	177
第四节 带式输送机的选型设计.....	179
复习思考题.....	186
第七章 矿用电机车	187
第一节 概述.....	187
第二节 矿用电机车的机械结构.....	188
第三节 轨道与矿车.....	192
第四节 列车运行理论.....	196
第五节 电机车运输计算.....	201
复习思考题.....	206
第八章 辅助运输设备	207
第一节 无极绳运输.....	207
第二节 矿用绞车.....	210
第三节 单轨吊车.....	212
第四节 卡轨车.....	217
第五节 齿轨机车.....	221
第九章 矿井提升设备	223
第一节 矿井提升系统.....	223
第二节 提升设备结构.....	226

第三节 提升钢丝绳及容器	235
第四节 制动系统	247
第五节 多绳摩擦钢丝绳张力平衡	255
第六节 矿井提升设备选型	257
复习思考题	270

第三篇 矿山流体机械

第十章 矿山排水设备	271
第一节 概述	271
第二节 离心式水泵的工作理论	273
第三节 离心式水泵在管路上工作	279
第四节 离心式水泵的结构	287
复习思考题	293
第十一章 矿井通风设备	294
第一节 概述	294
第二节 矿井通风机的工作理论	295
第三节 通风机在网路上工作	300
第四节 通风机的结构	306
复习思考题	310
第十二章 矿山压气设备	312
第一节 概述	312
第二节 活塞式空气压缩机的工作理论	314
第三节 活塞式空压机的结构与调节	320
复习思考题	328
参考文献	329

第一篇 采掘机械

第一章 煤岩截割理论

采煤机械的工作对象是煤和岩石,破碎煤岩矿体是采煤机械最主要的功能。研究截割刀具和工作机构截割破碎煤岩的方法、机理、载荷、参数、动力学等的基本规律,就是煤岩截割理论。

第一节 煤岩的物理机械性质

为了合理地设计、制造和使用新型采煤机械,以及探求高效低能耗破碎煤岩,必须研究煤岩的物理、机械性质。

煤和岩石的物理性质包括密度、孔隙度、含水量、松散性、稳定性、导电性、传热性等,机械性质包括弹性、塑性、脆性、强度、硬度、坚固性、截割阻抗、磨蚀性等。对采煤机械结构影响最大的是煤岩的机械性质。

一、强度

煤岩体在一定条件下受外力作用开始破坏时所具有的极限应力值称为煤岩的强度。煤岩为非均质材料,各向异性,其抗压、抗剪和抗拉强度(分别用 σ_y 、 σ_j 和 σ_l 表示)在数值上存在如下关系

$$\sigma_y : \sigma_j : \sigma_l = 1 : (0.1 \sim 0.4) : (0.03 \sim 0.1)$$

层理和节理发育的煤岩体,其强度要低于层理和节理不发育的煤岩体;沿垂直层理方向的强度要高于平行层理方向的强度。

二、硬度

煤岩的硬度是指煤岩抵抗尖锐工具侵入的性能,它反映煤岩体在较小的局部面积上抵抗外力作用而不被破坏的能力,其大小取决于煤岩体的结构、组成颗粒的硬度、形状和排列方式等。硬度越大,截割、钻凿越困难。

三、弹性、塑性与脆性

煤岩体的弹性、塑性与脆性是反映煤岩受外力作用与其变形之间关系的性质。

弹性指所受外力撤消后煤岩恢复原来形状的性能。破碎弹性较高的煤岩,由于弹性变形,破碎比较困难。

塑性指所受外力消失后煤岩不能恢复原来形状的性能。破碎塑性高的煤岩,消耗的能

量较多。

脆性指煤岩破碎时不带残余变形的性能。脆性高的煤岩,容易破碎,消耗的能量也较小。

四、坚固性

坚固性是表示煤岩破碎难易程度的综合指标,它是煤岩体抵抗拉压、剪切、弯曲和热力等作用的综合表现,反映了各种采掘作业的难易程度。

坚固性系数(又称普氏系数)表示煤岩的坚固性大小。可以用捣碎法测量坚固性系数,也可以根据煤岩的极限抗压强度(MPa)近似确定

$$f = \frac{\sigma_y}{30} + \sqrt{\frac{\sigma_y}{3}} \quad (1-1)$$

一般 $f < 4$ 为煤, $f = 4 \sim 8$ 为中等坚固岩石, $f \geq 8$ 为坚固岩石。煤分三级, $f < 1.5$ 为软煤, $f = 1.5 \sim 3$ 为中硬煤, $f > 3$ 为硬煤。

对于具有不同坚固性系数的煤岩,应选用与之相适应的破碎方法和采掘机械。

五、截割阻抗

实践表明,对某一种煤岩而言,用结构参数确定的刀具进行截割,单位截割深度的截割阻力大体为常数;对于不同矿区甚至于不同煤层的工作面,用同一刀具进行截割,单位截割深度的截割阻力是不同的。

单位截割深度作用于刀具上的截割阻力称为截割阻抗,用 A (kN/m) 表示。截割阻抗是在现场测定的。如图 1-1 所示,标准刀具装在刀杆 2 上,绞车 8 牵引刀杆 2 绕立柱 1 摆动作弧形切割。移动卡紧器 3 调节刀杆位置和刀具伸出刀杆的长度,就可以进行不同截距和截割深度的截割测试。测量信号是刀具的截割阻力,由此得出截割阻抗

$$A = \frac{\bar{Z}}{h} \quad \text{kN/m} \quad (1-2)$$

式中 $\bar{Z}$ ——刀具截割阻力的平均值, kN;

h ——截割深度, m。

为得到一个工作面的 A 值,需在工作面接近顶板、底板、采高中间处,以及沿煤层倾斜方向不同部位进行多次测量,取其平均值作为该工作面的 A 值。

截割阻抗与坚固性系数的关系可按经验公式估计

$$A = 150f \quad (1-3)$$

大量的统计资料表明, $A = 100f$ 也存在。

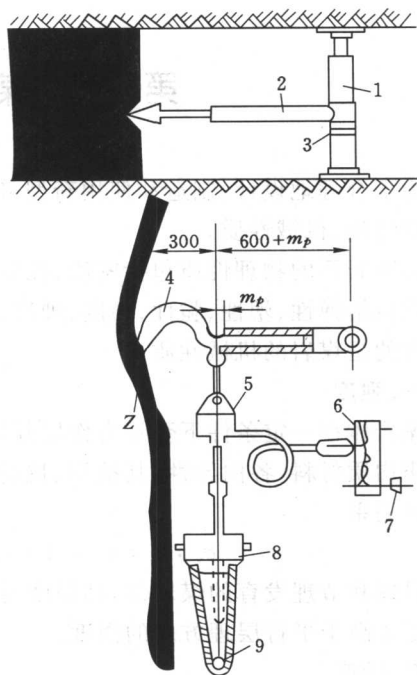


图 1-1 截割阻抗测量装置

- 1、9——立柱; 2——刀杆; 3——卡紧器;
4——刀具; 5——测力传感器; 6——记录仪;
7——电动机; 8——绞车

在实验室测定 A 值的方法与在工作面测定 A 值的方法相同。把截割深度值 h_i 与截割阻力 Z_i 画在直角坐标系中,用直线连接各点,所得直线的斜率即为被测试材料的 A 值。

从有效使用采煤机械的角度,可将煤层按截割阻抗分为三类: $A \leq 180$ kN/m 的煤称为软煤,适合用各种刨煤机,特别是脆性煤层适于刨煤机; $A = 180 \sim 240$ kN/m 的煤称为中硬煤,其中韧性煤适合用采煤机,脆性煤适于滑行刨煤机; $A = 240 \sim 360$ kN/m 的煤称为硬煤,韧性煤须用大功率采煤机,脆性煤可用滑行刨煤机。

六、磨砺性

刀具在截割过程中接触煤岩而被磨损,引起截割阻力和生产费用的增加,使采掘机械工作性能和开机率降低。煤岩磨损钢铁和硬质合金的烈度称为磨砺性(研磨性)。研究表明,煤岩的磨砺性与其石英含量、石英核直径和抗拉强度有关。

MT138—93 中,采用前苏联提出的定义和测量方法:用直径 8 mm 的标准钢棒,以 150 N 的力压在未经加工的岩石试样表面,试棒以 64 r/min 定速转动,试棒两端分别研磨 10 min,以试棒质量的减少量作为磨砺性系数 a ,由下式计算

$$a = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n q_i \quad \text{mg} \quad (1-4)$$

式中 n ——试验次数;

q_i ——第 i 次试验中,标准试棒减少质量,mg。

研究结果表明,对于磨砺性一定的煤岩,切割刀具在破碎煤岩时的磨损量与摩擦路径成正比,与刀具对煤岩的表面正压力成正比,与刀具和煤岩之间的相对速度成正比。这一结果对采煤机械的设计和使用是很重要的,应该使采煤机械具有适当的工况参数以减少刀具在工作过程中的磨损量。

七、破碎特性指数

截割下来的煤岩块度,不仅与采掘机械的结构和截割参数有关,也取决于煤岩被截割时不同的破碎特性。研究表明,在碎煤总量中块度分布服从统计分布规律,即

$$W = 1 - \exp(-\lambda d^m) \quad (1-5)$$

式中 W ——直径不超过 d (mm)的碎煤占试样总量的百分比;

λ ——由截割方法和参数决定的破碎程度参数;

m ——破碎特性指数,对于具体煤层为一常数,一般为 0.4~1.3,与截割工况无关。

破碎特性指数是确定脆性程度指数的基础,也可用于煤层煤尘生成能力的分级。

八、截割可碎性指标

截割可碎性指标用于评价截割时煤层的可破碎性,其指标定义为

$$R = \frac{0.38A}{B+1} \quad \text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{cm}/\text{m}^3 \quad (1-6)$$

式中 B ——煤岩的脆性程度指数, $B = \frac{\exp(2.3m)}{m^2} - 8.4$, 韧性煤 $B < 2.1$, 脆性煤 $2.1 < B < 3.5$, 极脆性煤 $B > 3.5$ 。

该指标与截割的工况和参数无关,仅取决于煤层的截割阻抗和脆性,它综合反映煤层在稳定的工况参数下破碎的可能性。按照截割可碎性指标,苏联将煤层分为七类,即:极

软 0~4, 软 4.1~9, 中硬 9.1~16, 超中硬 16.1~25, 硬 25.1~36, 极硬 36.1~49, 特硬 >49。

第二节 煤岩截割理论

破碎煤岩的方法很多。钻孔爆破是历史最悠久的方法。现代化的煤炭生产技术中,机械破碎是主要的破碎方法。采掘机械,如滚筒采煤机、刨煤机、部分断面掘进机等都是用刀具截割破碎煤岩。

一、切削破岩机理

关于切削破落煤岩的过程,流行的机理学说主要有楔裂说、剪裂说、密实核说、断裂力学说和剪切变形说等。

密实核说是拉伸和剪切联合作用的切削破煤(岩)机理学说,截割机理如图 1-2 所示。截齿刀刃接触煤体时产生集中应力,当达到极限值时,煤岩体会被局部粉碎成粉末,形成处于体积压缩状态的核,称为密实核。密实核位于紧贴刀具前面的煤岩体内,使煤岩受到向自由表面作用的拉伸力。刀具继续向前移动,使密实核内的压强逐渐增大。当达到一定程度时,小块 I 崩落而使煤岩表面形成缺口。密实核中的少量粉末沿着刀具的前面高速喷出,使密实核的体积缩小,压强降低。刀具继续向前移动,密实核又重新发育,其体积和压强又逐渐增大,导致小块 II 崩落。如此反复多次,崩落的块渐渐变大,最后沿着裂纹 ED 崩落大块 IV,使密实核消失。对应的力学特性为以压应力对压实核起压碎作用,以剪应力产生裂缝,以拉应力扩大裂缝,直到块煤飞出,具有脆性破碎的特性。切削破碎煤岩的过程中,由于密实核的发育变化,切削阻力发生相应变化。根据随机截割过程的经验概率约 80% 的符合三角形载荷谱,该阻力是变载荷,属动载荷中的随机载荷。

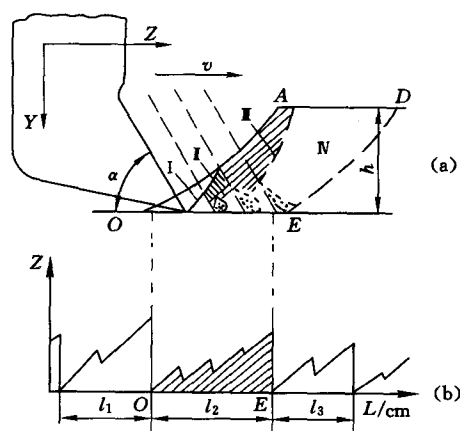


图 1-2 密实核说模型

若使压实核的体积最小,可视破煤过程是最优的。压实核形成的原因是截齿排屑时,前刀面上的摩擦力大于排屑力,阻碍排屑而形成压实核。据苏联实测,形成压实核所消耗的能

量占 50%~78%，截齿与煤摩擦消耗的能量占 20%~46%，形成块煤和煤的弹性变形则不到 1%。截齿的前刃面做成楔形、椭圆形比平面形好，产生的压实核尺寸较小，但在封闭截割时因排屑困难，楔形和椭圆形不如平面形。

若压实核的体积与同时被破碎的体积之比达到最小，破碎过程也是最优的。采用低速强力截割，采下足够大的块煤，就是符合这一要求的合理的破碎过程。

二、冲击破岩机理

冲击破岩有砸碎、凿岩、劈裂等多种方式，凿岩是冲击破岩最重要的应用。凿岩机的活塞往复运动产生冲击力，使钎头侵入岩体，形成破碎坑，又由于钎头的转动，使破碎坑扩展成孔眼，并逐渐形成一定深度的钻孔。

实验观察钎头凿入岩体的过程，岩体脆性破碎形成破碎坑要经历几个步骤(图 1-3)：① 压碎钎头前岩石上的小突起，形成压痕；② 岩体产生弹性变形并产生径向主裂纹；③ 钎头前的岩石被压碎，形成粉碎体；④ 粉碎体挤压周围岩体，使裂纹沿着剪切应力或拉伸应力的迹线延伸扩展到岩体自由面，崩落大的碎片；⑤ 重复循环上述过程，最终形成破碎坑。



图 1-3 钎头凿入岩体的过程

三、截齿的截割阻力和比能耗

采煤机械广泛应用的截割刀具是截齿。截齿由齿体和硬质合金头两部分组成。按截齿齿头的几何形状可分为扁形截齿和锥形截齿，按截齿的安装方式可分为径向截齿和切向截齿。截齿三向阻力变化曲线如图 1-4 所示。试验研究表明，靠近切削刃处的作用力最高，远离切削刃处将按双曲线规律急剧衰减，因此，在实际计算中通常用集中力代替测出的分布力，然后沿坐标轴进行分解。

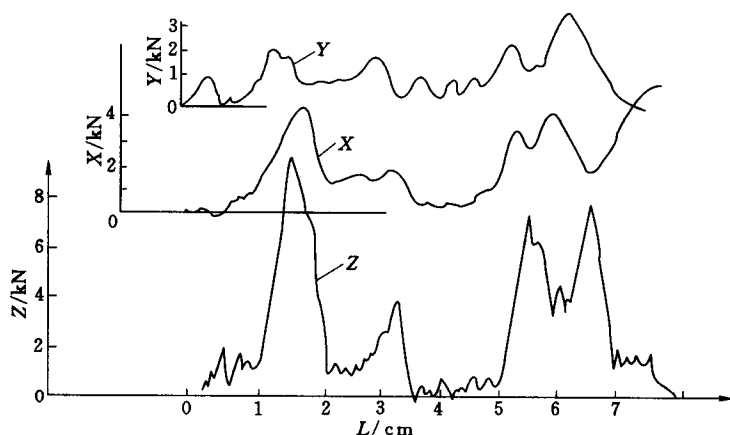


图 1-4 截割阻力变化曲线

扁形截齿主要利用切削刃来截煤,由于具有楔形面,所以也有尖劈作用。锥形截齿刀头是圆锥带尖的,没有切削刃,利用点击和尖劈作用来破煤。扁形截齿和锥形截齿的刀头形状不同,破碎方式不同,但破碎机理一样,都具有压实核—煤屑的脆性破碎特性。

不论扁形截齿或锥形截齿,所受的截割阻力都有着相似的变化规律或变化趋势。根据实验值,经回归计算,变成直线或曲线,如图 1-5 所示。

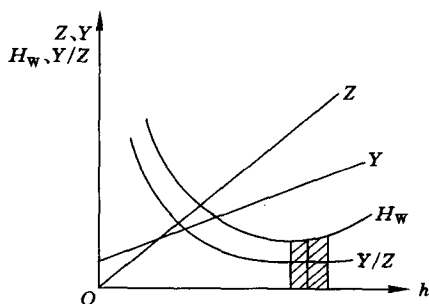


图 1-5 Z 、 Y 、 Y/Z 、 H_w 和 h 的关系曲线

截割阻力平均值

$$Z = Ah \quad \text{kN} \quad (1-7)$$

式中 A ——截割阻抗, kN/m ;

h ——截割深度, m 。

推进阻力

$$Y = aZ \quad (1-8)$$

式中 a ——极脆煤 0.5, 脆性煤 0.6, 韧性煤 0.7。

侧向力

$$X = (0.1 \sim 0.2)Z \quad (1-9)$$

比能耗

$$H_w = 2.78 \times 10^{-4} ZL\rho/G \quad \text{kWh/m}^3 \quad (1-10)$$

式中 L ——截割长度, m ;

G ——剥落煤量, kg ;

ρ ——煤岩的实体密度, t/m^3 。

比能耗 H_w 与截割深度 h 的关系近似双曲线。当 h 增大时,被截割的体积增大,此足够大的体积包容了大量的裂缝,截割时易从应力弱的裂缝处破碎,使比能耗显著减小。如果截割下来的体积过小,截割次数必然增多,同时含裂缝的几率减少,消耗的能量相应增加。由试验可知, $h > 5 \sim 10 \text{ cm}$ 时, H_w 趋于稳定,并具有最小值区间,如图中影线区所示。

比能耗决定着截割阻力及效率、煤尘、煤炭品级(粒度),因此比能耗是最佳截割中的一个重要指标。

切向扁形截齿、径向扁形截齿和切向锥形截齿的对比试验表明,切向扁形截齿比其他两种截齿的截割阻力小,块煤率、煤尘、截齿消耗量、硬质合金消耗量都有明显的改善。

截齿变钝后,截割阻力、推进阻力和侧向力比锐齿增加很多。由于其计算公式复杂,影响系数很多,只能建立在试验基础上进行估算,但对定性和定量分析具有一定的意义。

复习思考题

1. 煤岩的机械性质有哪些？
2. 破碎特性指数的意义是什么？
3. 试用密实核理论解释截齿在截割过程中载荷的变化规律。
4. 截割阻抗的意义是什么？怎样测定？
5. 截齿的截割阻力、推进阻力形成的原因是什么？
6. 截割比能耗的意义是什么？试讨论降低截割比能耗的途径。

第二章 采煤机械

采煤机械是机械化采煤作业的主要机械设备,其功能是落煤和装煤。

全面了解采煤机的总体结构和基本参数,是正确设计和选用采煤机的基础,因为采煤机的适用条件和可能达到的技术性能,基本上是由总体结构和基本参数决定的。

第一节 采煤机总体结构

一、采煤机械化及设备

目前世界各国广泛采用长壁采煤法。高产高效综合机械化采煤工作面的长度一般在200 m以上,推进长度也不断加大。加长工作面主要是为了减少采煤机进刀次数,相对增加工作面有效截割时间,以提高工作面单产;延长工作面走向长度则可减少设备搬家次数,增加有效生产时间,提高设备利用率。

长壁采煤工作面用可弯曲刮板输送机运煤。爆破采煤工艺用钻爆法落煤,人工装煤,木支柱或摩擦式金属支柱支护。机械化采煤工作面用采煤机械落煤和装煤。按照支护机械化

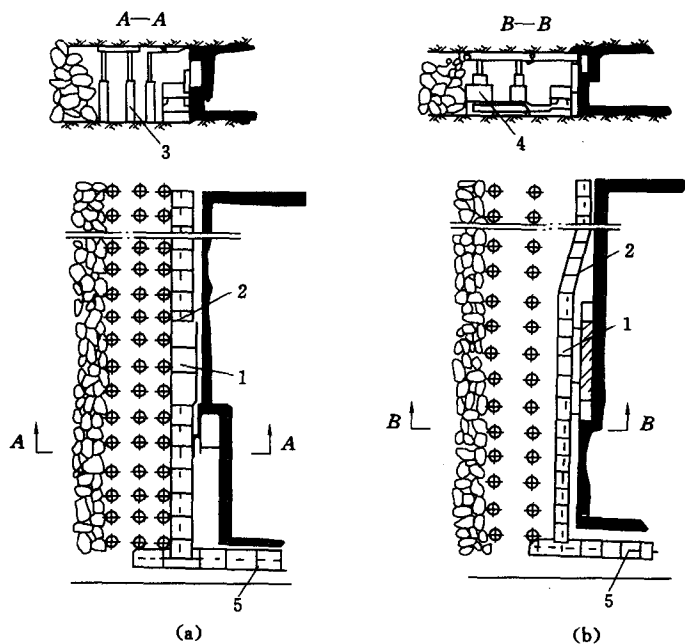


图 2-1 机械化采煤工作面

1——滚筒采煤机;2——刮板输送机;3——单体液压支柱;4——液压支架;5——桥式转载机

程度分为：普通机械化(简称普采)采煤工艺用单体支柱支护；综合机械化(简称综采)采煤工艺用液压支架支护。工作面布置如图 2-1 所示。

普通机械化采煤工作面(图 2-1(a))若采用单滚筒采煤机,可根据煤层厚度和夹矸情况,进行单向或双向采煤。若煤层厚度接近滚筒直径且不粘顶板,可采用双向采煤,每个行程都推移输送机。若煤层较厚且粘顶,特别是顶板易冒落时,向工作面上方的行程中,滚筒应贴着顶板截割,以便即时挂顶梁支护煤壁顶板;向下行程中,滚筒贴着底板截割并清除浮煤,以便推移输送机。由于悬挂顶梁、架设和回收支柱费工,速度慢,普采工作面生产效率和安全性都比较差。

单滚筒采煤机只有一个滚筒,由于输送机机头和机尾的限制,采煤机不可能采到工作面端头,因此在工作面两端需要预先由人工采出一定长度的切口。一般上切口长度为 10 m 左右,下切口长度为 7~8 m。

普采工作面也可以采用双滚筒采煤机。

综合机械化采煤工作面(图 2-1(b))采用双滚筒采煤机,实现双向采煤。骑座输送机溜槽的采煤机,运行前方的滚筒贴着顶板截割,后面的滚筒贴着底板截割。爬板式采煤机则正好相反,它是前滚筒贴底板截割、后滚筒贴顶板截割。滞后于采煤机的输送机溜槽和液压支架,可以随着向前推移。如此从工作面一端到另一端往复进行采煤。每个行程结束后,需要调换滚筒的上、下位置。综采可以提高工效,改善劳动条件和作业安全,有利于实现矿井集中化生产,简化生产系统,提高综合经济效益,但综采工作面的初期投资较大。

连续采煤机适用于房柱式开采的采煤工作面,也可用于煤巷掘进。近年来我国已引进了几种连续采煤机,在一些矿区使用。

采煤机进刀方式,也就是自开切口的方法,目前在工作面两端或中部采用斜切法。图 2-2 所示为半工作面斜切进刀。其操作过程为:开始时工作面是直的,刮板输送机在工作面中部弯曲(图 2-2(a))。采煤机在下顺槽将右滚筒升起,待左滚筒割完残留煤后快速上行到工作面中部,装净上一刀留下的浮煤,并逐步使滚筒斜切入煤壁,转入正常截割,直到上顺

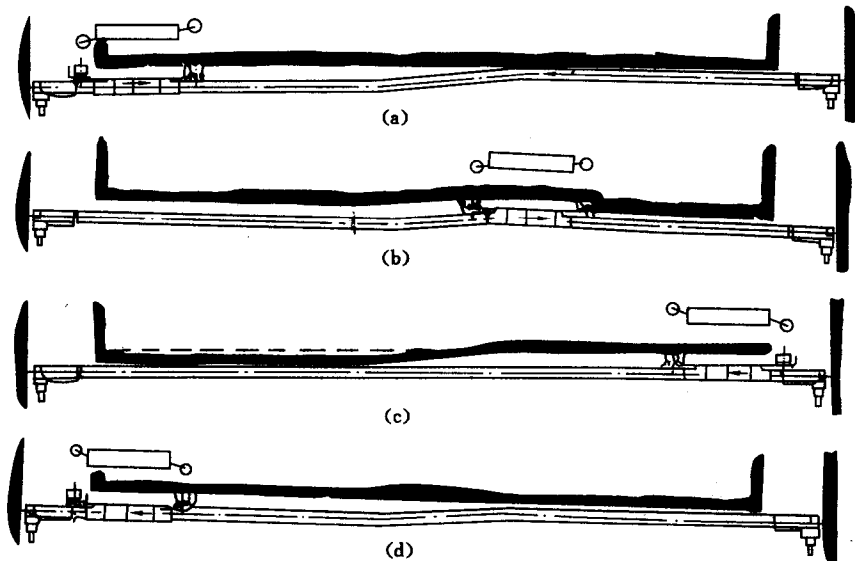


图 2-2 半工作面斜切进刀

槽。翻转弧形挡板,将滚筒下降割残留煤,同时将下部输送机推直。此时,工作面是弯的,输送机是直的(图 2-2(b));将左滚筒升起,采煤机下行割掉残留煤后快速移到工作面中部,转至正常截割,直到下顺槽。再翻转弧形挡板,并将左滚筒下降,即完成了一次进刀。将上部输送机前移成图 2-2(c)所示,即又恢复到工作面是直的,输送机是弯的位置。重复上述过程,又开始新的斜切进刀。

如果滚筒端面装有截齿,并有排出碎煤的窗口,且推移输送机的力量又足够大,就可以把滚筒钻入煤壁而达到进刀目的。这时,采煤机只要在 1 m 左右的距离内往返牵引,以排出碎煤,效率比较高,但滚筒不能装弧形挡板。

只有当滚筒能够超越煤壁长度时,才不需要开切口。

二、滚筒采煤机的组成

现以双滚筒采煤机为例,说明其组成。如图 2-3 所示,主要由电动机、截割部、行走部和辅助装置等组成。

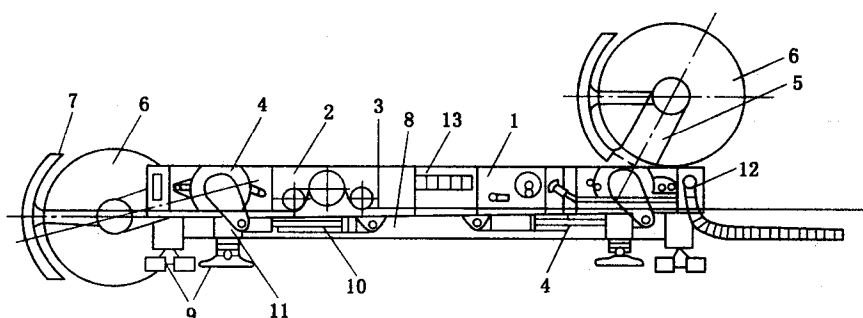


图 2-3 双滚筒采煤机

- 1——电动机;2——行走部;3——牵引链;4——截割部固定减速箱;5——摇臂;6——滚筒;
7——弧形挡板;8——底托架;9——滑靴;10——调高液压缸;11——调斜液压缸;
12——拖缆装置;13——电气控制箱

电动机 1 是滚筒采煤机的动力部分,它通过两端输出轴分别驱动两个截割部和行走部。采煤机的电动机都是防爆的,而且通常采用定子水冷,以缩小电动机的尺寸。行走部 2 通过其主动链轮与固定在工作面刮板输送机两端的牵引链相啮合,使采煤机沿工作面移动。因此,行走部即是采煤机的行走机构。左、右截割部固定减速箱 4 将电动机的动力经齿轮减速后传给摇臂 5 内的齿轮,驱动滚筒 6 旋转。滚筒是采煤机落煤和装煤的工作机构,滚筒上焊有端盘和螺旋叶片,其上装有截齿。螺旋叶片将截齿割下的煤装到刮板输送机中。为提高采煤机的装煤效果,滚筒一侧装有弧形挡板 7,它可以根据不同的采煤方向来回翻转 180°。底托架 8 是固定和承托整个采煤机的底架,通过其下部的四个滑靴 9 将采煤机骑在刮板输送机的槽帮上,其中采空区侧两个滑靴套在输送机的导向管上,以保证采煤机的可靠导向。底托架内的调高液压缸 10 可使摇臂及其滚筒升降,以调节采煤机的采高。调斜液压缸 11 用于调整采煤机的纵向倾斜度,以适应煤层沿走向起伏不平时的截割要求。电气控制箱 13 内装有各种电控元件,用于采煤机的调速控制、各种保护和故障诊断的控制、状态显示、报警装置等。

此外,为降低电动机和减速器以及摇臂的温度,并提供内、外喷雾降尘用水,采煤机设有专门的供水系统。采煤机的电缆和水管夹持在拖缆装置 12 内,并由采煤机拉动在工作面刮板输送机的电缆槽中卷起或展开。

采煤机可以装设滚筒自动调高系统,利用煤岩界面传感器或记忆顶、底板变化的计算机程序来自动调高,以适应顶、底板变化和滚筒高度变化的一致性。

采煤机装设位置显示器可以用于采煤机及液压支架联控系统。此系统根据采煤机的位置,自动控制液压支架(电液控制)的各种动作,使采煤机与液压支架保持合理的步距,做到紧跟快移,以节省工时,提高生产率。

由于回采工作面地质条件的多样性,采煤机械在煤炭生产过程中的重要性,以及采煤机械工作条件的特殊性,决定了采煤机械的技术要求,包括:

(1) 功能要求

设计和选用采掘机械必须考虑的矿山地质条件主要有:煤和矿岩的可截割性指标(如抗压强度、坚固性等),煤层的厚度、倾角、夹矸的性质、含水性、含瓦斯率、地质构造破坏、煤和瓦斯的突出可能性等。现代采煤机械应能适应一定的地质条件,具有碎落和装运煤岩的功能,截割机构能够横向切入煤壁功能,具有自动调高、调斜和调速的功能等。

(2) 生产率要求

采煤机械应具有较高的生产率和较低的采煤比能耗,以利增加工作面产量,降低生产成本。而且,采煤机械的生产率应与矿井运输系统的运输能力相适应,才能达到较高的开机率。

(3) 劳动保护要求

采煤机械在地下较恶劣的环境中工作。为了确保生产安全和采煤工作面工人的身体健康,采煤机应装备防止过载及下滑的装置和灭尘装置等,所有电气设备均应为防爆型或为本质安全型。

(4) 可靠性要求

由于采煤机械生产率日益提高和矿井集中化生产,采煤机械故障的经济损失也相应增加,因而对采煤机械的使用可靠性提出了相当高的要求。

第二节 采煤机截割部

采煤机的截割部是由采煤机的工作机构和驱动工作机构的减速器所组成的部件。截割部还包括工作机构的调高机构和弧形挡板及其翻转机构等。

工作机构的类型较多,螺旋滚筒式工作机构是目前采煤机使用最广泛的工作机构,如图 2-4 所示。

截割部消耗的功率占采煤机装机总功率的 80%~90%。工作机构的截割性能好坏,减速器传动质量的好坏,直接影响采煤机的生产率、传动效率、比能耗和使用寿命。生产率高和比能耗低主要体现在截割部。

一、螺旋滚筒

螺旋滚筒(简称滚筒)是采煤机落煤和装煤的机构,对采煤机工作起决定性作用。早期