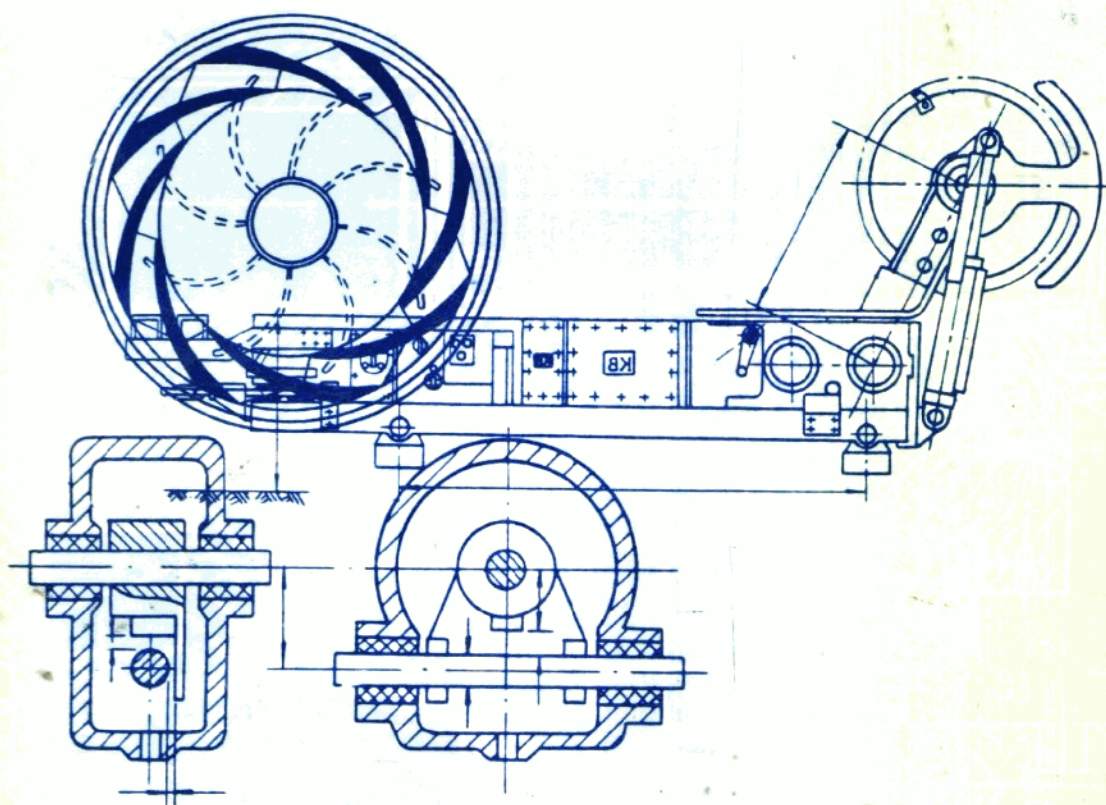


中等专业学校规划教材

煤矿机械与修理

李功熹 主编



中国矿业大学出版社

D-7
1-36

中等专业学校规划教材

煤矿机械与修理

李功熹 主编

中国矿业大学出版社

862307

内 容 提 要

本书包括煤矿机械和机械修理两部分,介绍煤矿主要机械的工作原理与结构,以及机械零件常用的修理工艺和装配方法。内容注重理论知识与现场实际应用相结合。适于作煤炭中等专业学校、技工学校、职业高中和成人职业技术教育机械制造工艺与修配专业教材,也可供煤矿或煤矿机修厂工程技术人员参考。

责任编辑:高 专

技术设计:周俊平

中等专业学校规划教材
煤 矿 机 械 与 修 理
李功嘉 主编

中国矿业大学出版社出版发行

新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 14.75 字数 359 千字

1996 年 9 月第一版 1996 年 9 月第一次印刷

印数 1—3000 册

ISBN 7-81040-492-X

TH·14

定价:15.00 元

前 言

本书为煤炭工科中专“八五”规划中确定的教材,内容以原中国统配煤矿总公司教育局1989年颁发的4年制煤矿机械制造工艺及修配专业教学大纲为依据,并按照各校实际教学需要作了适当调整,教学时数仍为该大纲规定的66学时。

作为煤矿机械制造工艺与修配专业的主要专业教材之一,本书在编写上力求从培养应用型人才出发,使内容紧密联系现场生产实际,着眼于应用,使学生通过学习,对煤矿主要机械懂原理、知结构、会修理。

本书第一、二、三、四章由徐州煤校朱建年编写,绪论及第五、六、七、八章由徐州煤校李功熹编写,第九章由重庆煤校李正祥编写,李功熹担任主编。在编写过程中,重庆煤校李凡老师、大同煤校郭振中老师、抚顺煤校徐立志老师参加了编写提纲的讨论,陕西煤校汪德成老师、泰安煤校陈维健老师、大同煤校武维承老师参加了初稿的审稿工作,并提出了宝贵的意见,对此谨表诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免错误和不足之处,诚请批评指正。

编 者
1994年5月

BF 03/04

目 录

绪论	(1)
第一章 采煤机械	(2)
第一节 概述	(2)
第二节 DY-150 型单滚筒采煤机	(6)
第三节 MLS ₃ -170 型双滚筒采煤机	(15)
第二章 液压支架	(28)
第一节 概述	(28)
第二节 ZY 型掩护式液压支架	(32)
第三章 掘进机械	(37)
第一节 概述	(37)
第二节 掘进机	(37)
第三节 装载机	(40)
第四章 运输机械	(46)
第一节 概述	(46)
第二节 刮板输送机	(47)
第三节 带式输送机	(58)
第四节 矿用电机车	(69)
第五章 流体机械	(78)
第一节 排水设备	(78)
第二节 通风机	(85)
第三节 空气压缩设备	(92)
第六章 矿井提升设备	(106)
第一节 概述	(106)
第二节 缠绕式提升机	(114)
第三节 摩擦式提升机	(123)
第七章 机械零件的磨损与润滑	(127)
第一节 摩擦	(127)
第二节 机械零件的磨损	(129)
第三节 润滑材料	(132)
第八章 零件修理的一般工艺	(153)
第一节 焊接修理工艺	(153)
第二节 热喷涂、电刷镀和粘接修理	(158)

第九章 通用零部件的修理与装配	(169)
第一节 零部件的检修过程.....	(169)
第二节 轴类零件的拆卸、修理与装配	(181)
第三节 滑动轴承的修理与装配.....	(197)
第四节 滚动轴承的拆卸、修理与装配	(206)
第五节 齿轮和蜗杆传动装置的修理、装配与检测	(214)
主要参考文献	(229)

绪 论

我国具有丰富的煤炭资源和悠久的煤炭开采历史,煤炭是我国最主要的一次能源,煤炭工业是我国国民经济的重要支柱工业之一。1992 年我国煤炭产量达 11 亿 t,居世界首位。

解放后,我国煤炭产量虽然增长很快,但生产技术和设备十分落后。直到 70 年代初,采煤工作面依然主要靠打眼放炮落煤、人工装煤、摩擦式金属支柱和铰接顶梁管理顶板,生产效率低,工人劳动强度大,事故率高。而当时西方主要产煤国的综合机械化程度都已超过 80%。自 60 年代中期,我国开始引进并试制单滚筒小功率采煤机和可弯曲刮板输送机,但这一起步又被随即到来的十年动乱所破坏,煤炭产量迅速下降。党的十一届三中全会以后,改革开放的方针和路线给煤炭工业的发展带来勃勃生机,我国开始大胆引进世界先进煤矿技术和设备,并不断提高自己的设计、制造能力,煤矿机械制造水平迅速提高。目前,我国已能生产大功率无链牵引采煤机、重型刮板输送机、各种型式的液压支架、巷道掘进机、落地式多绳摩擦提升机等性能先进的大型煤矿机械,使我国煤矿机械的落后面貌有了大的改观。我国国有重点煤矿的普通机械化程度已超过 60%,综合机械化程度达到 35% 左右。实践证明,煤炭工业要取得高度发展和提高经济效益,必须依靠先进的科学技术、先进的管理和先进的机械设备。

煤矿机械种类多、型号繁杂,大致可分为井下采掘运机械和固定机械两大部分。井下采掘运设备的工作条件恶劣,又须不断移动位置,因此这些机械大多重量很大,在结构上具有外壳坚固、防潮性能好、密封严密、电气部分安装于隔爆腔内、便于安装和移动等特点。煤矿固定设备的特点是功率大、体积大、结构复杂、安装和运行技术要求高。煤矿机械的这些特点增加了制造、运输、安装和修理的难度。正确掌握煤矿机械的修理方法,是保证煤矿机械正常、安全、持久运行的重要环节,因而对煤矿生产、安全和经济效益具有十分重要的意义。

本课程的内容由煤矿机械和修理知识两部分组成。前者介绍了常用的采煤机械、液压支架、掘进机械、运输机械、流体机械和提升设备的作用、工作原理,主要部件结构;后者介绍了摩擦、磨损理论,润滑材料的性能与选择,零件修理的一般工艺,以及通用零件的修理与装配。通过学习,使学生掌握主要煤矿机械设备的原理、结构,学会利用润滑材料减少零件的磨损,并掌握常用的修理、装配方法。本课程是煤矿机械制造与修配专业的主要专业课之一,在学习时应该注重理论联系实际,着重培养学生分析和解决实际问题的能力,并注意运用已学的专业基础知识加深对本课程内容的理解。

第一章 采煤机械

第一节 概 述

一、机械化采煤的类型

采煤工作面的采煤过程主要有落煤、装煤、运煤、顶板支护及采空区处理等五个工序。按照支护机械化程度,机械化采煤可分普通机械化采煤(普采和高档普采)和综合机械化采煤(简称综采)两种。

1. 普通机械化采煤

普采是利用单滚筒采煤机(或刨煤机)落煤、装煤,刮板输送机运煤,并用金属摩擦支柱及金属铰接顶梁来支护顶板的采煤工艺。

高档普采是利用功率较大的采煤机(单滚筒或双滚筒)或刨煤机落煤、装煤,功率较大的刮板输送机运煤,并用单体液压支柱和金属铰接顶梁来支护顶板的采煤工艺。

普采和高档普采使工作面采煤过程中的落、装、运等工序实现了机械化,但支护顶板仍靠人工作业。高档普采与综采相比,投资少,见效快;与普采相比,工作面平均月产提高35%左右,回采工效提高18%左右,成本降低近三分之一。因此,高档普采是目前我国机械化采煤发展的重点。

1) 普通机械化采煤工作面的设备布置

普通机械化采煤工作面的设备布置如图1-1所示。可弯曲刮板输送机2沿工作面全长铺设,采煤机1骑在输送机上并以其槽帮为导轨,通过张紧在工作面两端的锚链,可使采煤机沿工作面移动,单体摩擦(或液压)支柱3支撑在金属铰接顶梁4下。

2) 普通机械化采煤工作过程

由于采煤机是单滚筒的,又受输送机传动装置与机尾结构的限制,使采煤机不能一直采到工作面的两端。因此,在工作面两端,需预先用人工或开缺口机开出“缺口”。上缺口的长度一般为10m,下缺口的长度为7~8m,缺口宽度(沿走向)一般在1.2m左右。

普通机械化采煤工作过程如下:

- (1) 采煤机的滚筒进入下缺口,然后由下向上采煤;
- (2) 随采煤机后,清理顶煤,挂顶梁,清理机道;
- (3) 在采煤机后10~15m处把输送机推移到新机道上,并在悬挂的顶梁下架设单体支柱。

当采煤机按上述工序一直工作到上缺口时,就算完成了一个完整的采煤循环。然后,采煤机由上向下采煤,开始下一个循环。如果煤层厚度比滚筒直径大得多,采煤机上行时割顶煤,下行时割底煤并清理浮煤。这时,采煤机沿工作面上下往返一次,才实现一个完整的采煤循环。

2. 综合机械化采煤

综合机械化采煤是用大功率双滚筒采煤机(或刨煤机)来实现落煤和装煤,重型可弯曲刮板输送机运煤,液压支架支护管理顶板和推移输送机,使采煤工作面的落、装、运、支、控各工序全部实现了机械化。综采具有产量高、工效高、作业安全 and 生产集中等优点,是机械化采煤的发展方向。

1) 综合机械化采煤工作面设备布置

综合机械化采煤工作面设备布置如图 1-2 所示。双滚筒采煤机 1 骑在可弯曲刮板输送机 2 上穿梭割煤和装煤,采出的煤由工作面可弯曲刮板输送机经转载机 7 和可伸缩胶带输送机 9 运至采区煤仓 15;液压支架 3 由泵站 12 提供高压乳化液,可实现升、降、移架和推溜四个动作;端头支架 4 用于支护工作面上、下出口,维护输送机机头和机尾处的顶板;锚固支架 5 用于锚固输送机的机头和机尾及采煤机的紧链装置,防止输送机下滑或翘起。此外,顺槽内还设有移动变电站 14、配电点 11、集中控制台 10 等,以便控制和监视工作面输送机和转载机的工作状况。绞车 16 和单轨吊车 17 是运送材料和设备的。

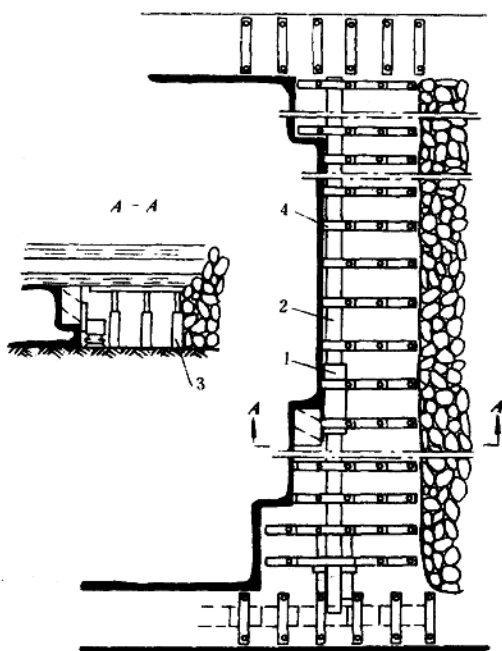


图 1-1 普通机械化采煤工作面设备布置

1—采煤机;2—可弯曲刮板输送机;

3—单体支柱;4—金属铰接顶梁

2) 综合机械化采煤过程

综合机械化采煤过程如下:

- (1) 采煤机自工作面一端开始向另一端采煤;
- (2) 随着采煤机的移动,推移液压支架,以便及时支护顶板;
- (3) 在采煤机采过一定距离处,推移工作面输送机。

当采煤机移动到工作面的另一端,各工序的动作完成之后,就实现了一个完整的工作循环。

二、采煤机械的种类和工作原理

1. 采煤机械的种类

采煤机械是机械化采煤工作面的主要设备之一,它完成落煤和装煤两个工序。现代的采煤机械一般采用滚筒式采煤机和刨煤机。

滚筒式采煤机(简称采煤机)自 50 年代出现以后,得到了广泛推广使用,并且在结构和性能方面不断改进和完善。它的种类较多,按工作机构的数量可分为单滚筒和双滚筒采煤机;按牵引机构的型式可分为锚链牵引和无链牵引;按牵引部的传动和调速控制方式可分为

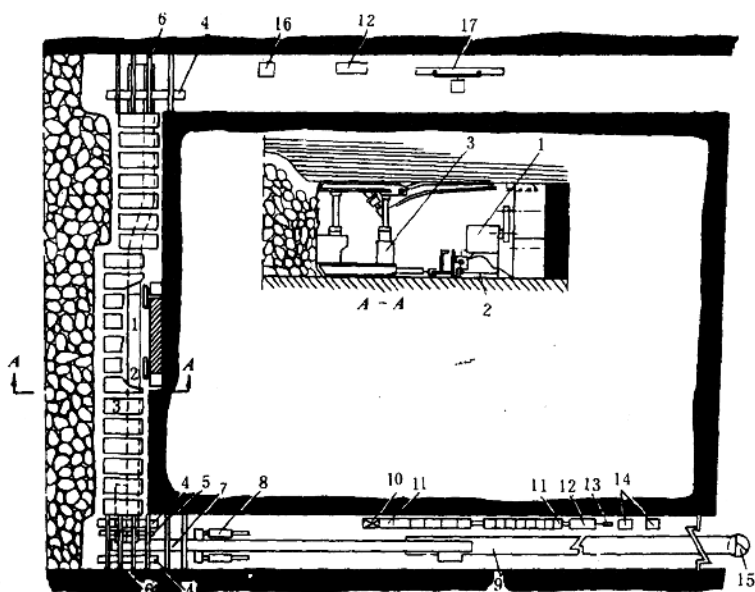


图 1-2 综合机械化采煤工作面设备布置

- 1—采煤机；2—可弯曲刮板输送机；3—液压支架；4—端头支架；5—锚固支架；6—巷道棚梁；
7—转载机；8—转载机的推进装置；9—可伸缩胶带输送机；10—集中控制台；11—配电点；
12—泵站；13—配电点和泵站的移动装置；14—移动变电站；15—煤仓；16—绞车；17—单轨吊车

机械牵引、液压牵引和电牵引。还可以按适应煤层厚度、倾角等进行分类。

刨煤机是一种刨削式浅截深采煤机械。按刨刀对煤体作用力的性质，可分为静力刨煤机和动力刨煤机。目前广泛使用的是静力刨煤机，动力刨煤机还处于试验阶段。静力刨煤机按刨头与输送机的支承方式又可分为拖钩刨、滑行刨及滑行拖钩刨三种。

2. 采煤机械的工作原理及特点

1) 滚筒式采煤机

滚筒式采煤机的组成如图 1-3 所示，主要由截割部、牵引部、电动部和辅助装置等组成。

电动机 1 是采煤机的动力部分，它通过两端出轴驱动截割部和牵引部。滚筒 6 是采煤机的工作机构，在圆柱形筒壳表面焊有螺旋叶片，螺旋叶片的顶部按一定规律焊有齿座，齿座中固定截齿。滚筒由电动机通过传动装置驱动其旋转，当采煤机运行时，截齿截入煤体，将煤从煤壁上破落下来，破落下来的煤通过螺旋叶片和挡煤板 7 装入刮板输送机。采煤机的运行是由电动机通过牵引部传动装置驱动链轮，与固定在工作面两端的锚链 3 相啮合，使采煤机沿工作面运行。

滚筒式采煤机使用范围广，对煤层地质条件要求较低；功率大，生产率高；工作可靠，具有完善的保护、监测系统；操作方便；向标准化、系列化、通用化发展，但结构复杂，价格昂贵，割落下的煤块度小，单位能耗大。总之，滚筒式采煤机是目前一种较成熟可靠的煤炭开采设备。

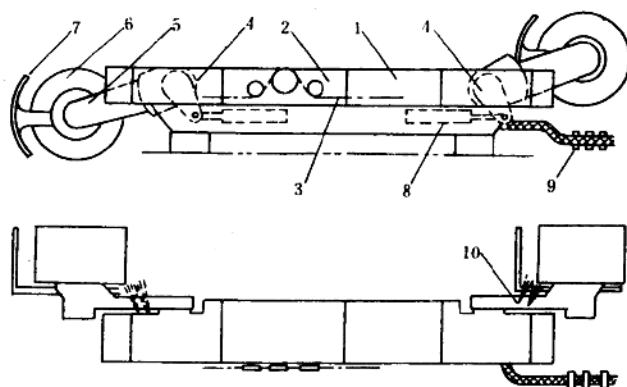


图 1-3 滚筒式采煤机的主要组成部分

- 1—电动机；2—牵引部；3—牵引链；4—截割部减速器；5—摇臂；
6—螺旋滚筒；7—挡煤板；8—底托架；9—电缆；10—喷雾装置

2) 刨煤机

刨煤机刨头的结构如图 1-4 所示，主要由刨体、刀座、刨刀及掌板等组成。

在刨煤机刨体的刀座上从上到下装有各种刨刀，当刨头由刨链沿输送机往复牵引时，刨

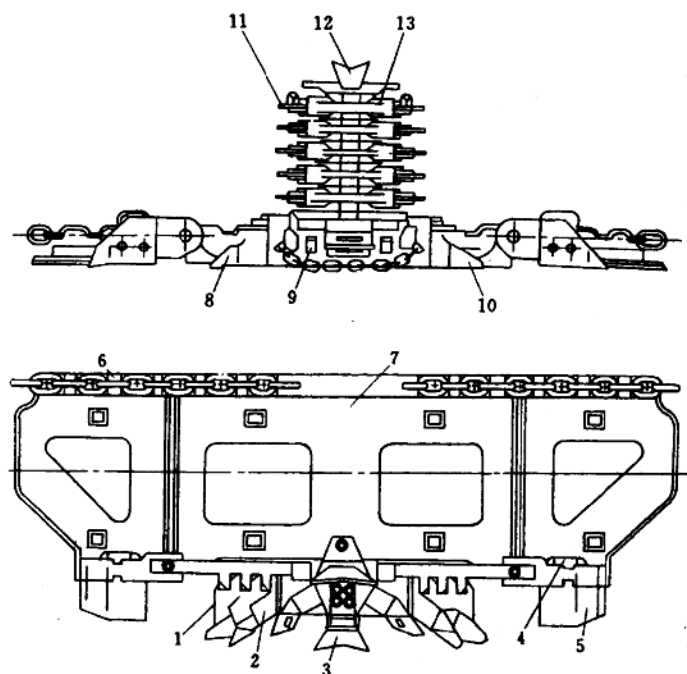


图 1-4 刨煤机的刨头

- 1—刨体；2—回转刀座；3—预割刀；4—导向块；5—限位块；6—卡链块；
7—掌板；8—左底刀；9—偏心轴；10—右底刀；11—腰刀；12—顶刀；13—活动刀座

刀切入煤壁把煤刨落,同时利用煤刨的犁形斜面把煤装入输送机,从而完成了落煤和装煤的两道工序。刨链由装设在刮板输送机机头和机尾的传动装置驱动。

刨煤机截深浅(一般为50~100mm),可充分利用煤体靠近自由表面处的压张效应,使刨削力及单位能耗小,落煤块度大,粉煤及煤尘少。刨煤机结构简单,运行可靠,维护量小,刨头可设计得很低(约300mm);工人不必跟机操作,可在顺槽控制台进行操作。但刨煤机对煤层地质条件要求较高,它不能截割硬煤、粘性煤,不能随时调整采高,刨头与输送机和底板的摩擦阻力大、效率低。因此,刨煤机特别适用于开采薄煤层和极薄煤层。

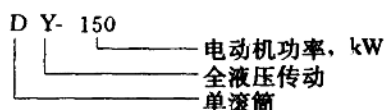
第二节 DY-150 型单滚筒采煤机

一、概述

1. 用途和适用条件

DY-150 型采煤机为全液压牵引单滚筒采煤机,它可与 SGW-150C 型刮板输送机、DZ 型单体液压支柱、金属铰接顶梁等设备配套组成高档普采机组。

DY-150 型采煤机适用于煤层厚度 1.3~2.5m,煤质中硬以上($f=2\sim3$),煤层倾角 25°以下,工作面长度 100~200m 的缓倾斜中厚煤层。当工作面倾角超过 15°时,必须配有液压安全绞车。在较软煤层中使用,可换配 100kW 电动机(即 DY-100 型)。



2. 主要技术特征

采高, m	1.3~2.5
截深, m	0.6/1.0
滚筒直径, m	1.25/1.4
滚筒转速, r/min	63
牵引形式	全液压传动锚链牵引
最大牵引力, kN	117.6
牵引速度, m/min	
—— 最大牵引力时	0~6
—— 空载时	0~8.2
牵引链规格, mm	φ22×86
紧链方式	液压紧链
小时生产能力(截深 1m, 滚筒直径 1.25m), t/h	
—— 牵引速度 4m/min 时	390
—— 牵引速度 6m/min 时	585
电动机型式	偏心出轴定子水冷
电压, V	660
功率, kW	150
喷雾方式	内外喷雾

外形尺寸(长×宽×高),mm

6200×954×1060

质量,kg

约 12500

3. 主要组成部分及特点

DY-150 型采煤机总体如图 1-5 所示。它主要由滚筒 2、固定减速箱 3、电动机与电控装置 5、牵引部 6 等组成。

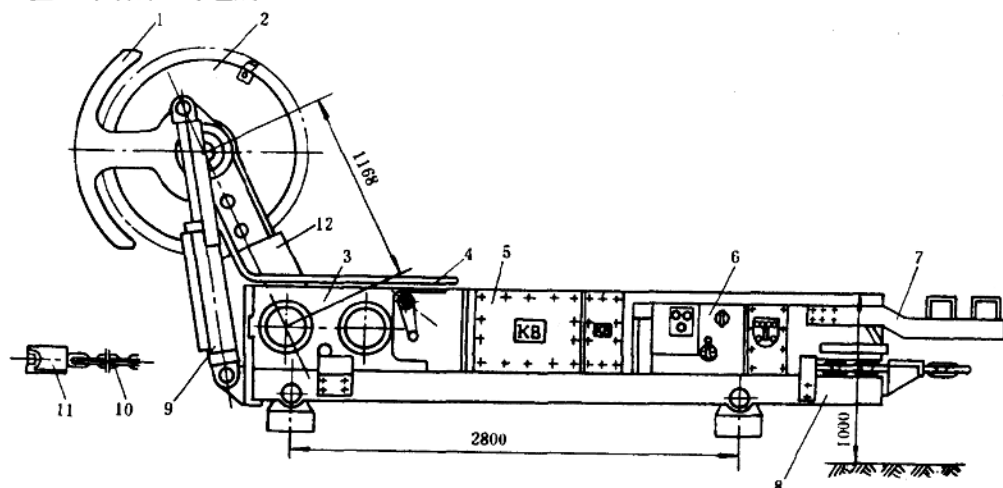


图 1-5 DY-150 型采煤机总体

1—弧形挡煤板;2—滚筒;3—固定减速箱;4—内外喷雾装置;5—电动机与电控装置;6—牵引部;

7—电缆架;8—底托架;9—调高液压缸;10—圆环链;11—紧链装置;12—摇臂

DY-150 型采煤机电机功率较大,摇臂较长,机体较低,机身较短,摇臂靠近机体中心布置,牵引部采用全液压传动,系统保护装置完善,操作手把和按钮集中控制。因而,总体结构比较紧凑合理,空顶距小,运行稳定,操作安全方便,牵引力较大,适用范围广,装煤效果好,是现场使用效果较好的采煤机机种之一。

DY-150 型采煤机的传动系统如图 1-6 所示。

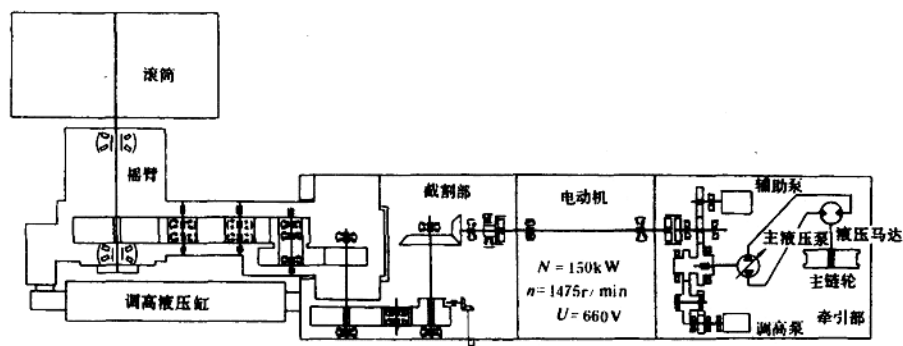


图 1-6 DY-150 型采煤机传动系统

二、截割部

截割部由固定减速箱、摇臂、滚筒、截齿、弧形挡煤板及滚筒调高装置等组成。它是采煤机的执行机构,主要完成落煤和装煤的任务,所以消耗的功率较大,大约为整机功率的 80%~90%。

1. 固定减速箱及摇臂

固定减速箱及摇臂的结构如图 1-7 所示。

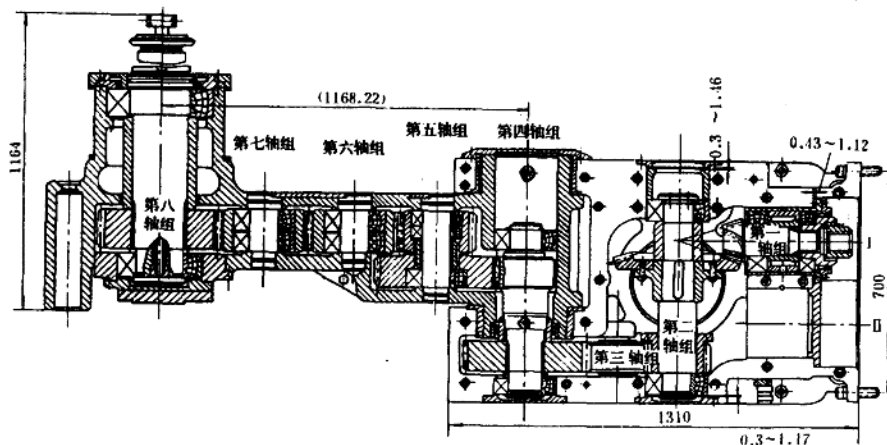


图 1-7 固定减速箱和摇臂

固定减速箱是传动及支承摇臂的中间传动部件,装有两级减速齿轮、四根轴组及离合器等部件。固定减速箱的箱体为水平剖分式结构,上、下箱体互相对称,利用圆柱销定位和 21 个对接螺栓固定,在靠摇臂侧加有两块侧护板。第一级传动采用圆弧锥齿轮,以提高承载能力和减少噪音。轴承采用双列向心球面滚子轴承。离合器的作用是使采煤机在调工作或检修时将滚筒与电动机脱开,它由手把、伞齿轮、拨叉和滑块等组成,离合器齿轮安装在第二轴的花键上。

摇臂为二级直齿圆柱齿轮传动,第五轴上齿轮为双联齿轮。为了适应采高的要求,采用两个惰轮来增加摇臂的长度。滚筒轴为空心轴,其内装有滚筒内喷雾用的不锈钢无缝管通道,滚筒轴采用迷宫式密封,防止煤粉进入及漏油。摇臂壳为整体结构,上面开有一个观察窗口,摇臂由对称的双支点(滑动轴承)支承在固定减速箱的孔座上,通过调高液压缸可上下调高,其摆动范围向上 $64^{\circ}17'$,向下 $15^{\circ}26'$ 。

固定减速箱和摇臂均采用飞溅式润滑。

2. 滚筒和截齿

1) 滚筒

滚筒是采煤机的工作机构,用来落煤和装煤。对滚筒的要求是希望获得较高的截割效率和装煤效率。DY-150 型采煤机的滚筒主要由端盘 1、螺旋叶片 2、筒毂 3、喷嘴 6 及齿座 8 等组成,其结构如图 1-8 所示。

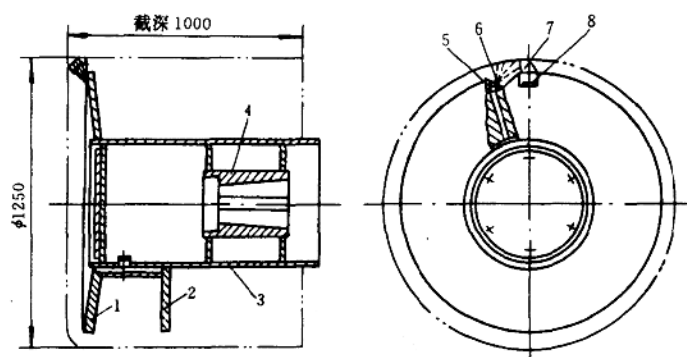


图 1-8 滚筒结构

1—端盘;2—螺旋叶片;3—筒毂;4—轴套;5—喷嘴座;6—喷嘴;7—截齿;8—齿座

滚筒为焊接结构,叶片与端盘焊在筒毂上,齿座焊在叶片和端盘上,端盘为碟形,锥角为 6° 。采用双头螺旋叶片,其旋向有左旋和右旋两种,选择的原理是根据滚筒的转向保证将截落的煤装入输送机。叶片顶部螺旋角为 9.9° ,叶片根部螺旋角为 19.8° ,螺距为 300mm。

2) 截齿

截齿是直接用来落煤的刀具,应具有足够的强度和耐磨性,几何参数合理、固定可靠、拆装方便。DY-150 型采煤机采用扁形径向截齿,截齿与齿座用 $\phi 8\text{mm}$ 的开口销插入截齿柄尾孔内固定。截齿共 52 个,其中端盘上截齿有 18 个,排成两组,排列次序为 $0^\circ, -10^\circ, 18^\circ, 33^\circ, 47^\circ, 10^\circ, 27^\circ, 40^\circ, 47^\circ$ (向煤壁侧倾斜角度为正,向采空区倾斜角度为负),截距分别为 10×3 、 15×2 和 $20 \times 2\text{mm}$ 。螺旋叶片上有 34 个,均为 0° ,截距分别为 $40, 50 \times 6, 55 \times 8$ 和 $60 \times 2\text{mm}$,为变截距排列。截齿排列如图 1-9 所示。

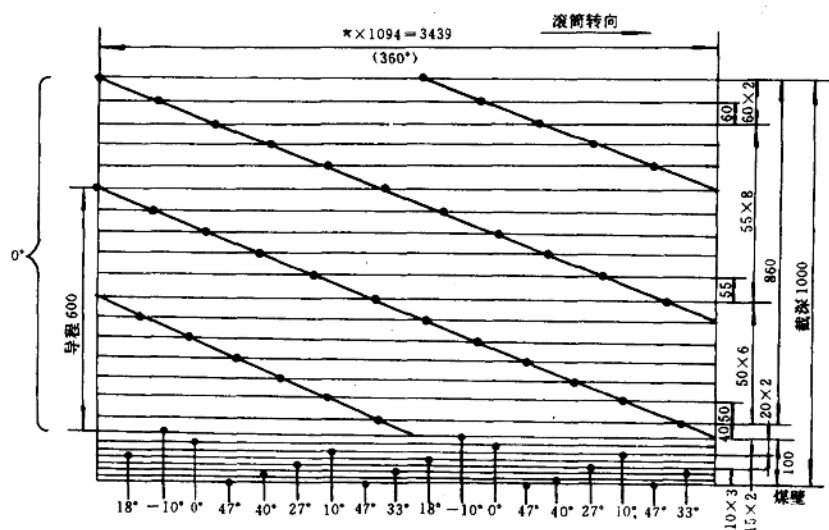


图 1-9 截齿排列图

3. 弧形挡煤板

采煤机工作时,靠滚筒的螺旋叶片在旋转中产生的轴向推力,把截落的煤装入工作面输送机。为提高装煤效果,防止抛煤和抑制煤尘飞扬,必须配备挡煤板。弧形挡煤板由臂架1、固定套2及弧形板3等组成,其结构如图1-10所示。

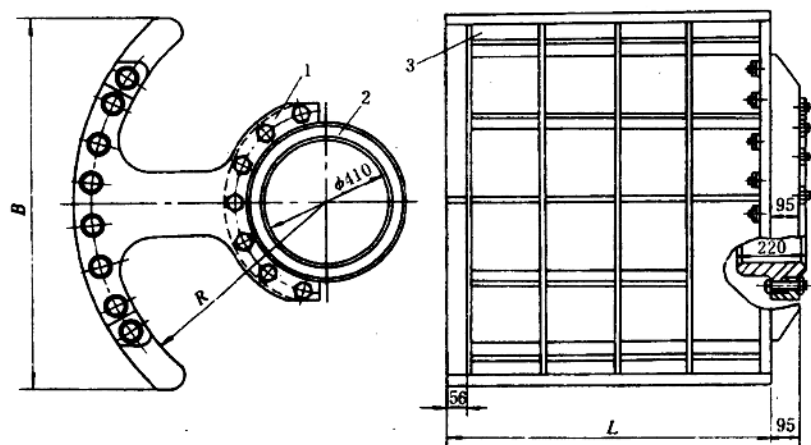


图 1-10 弧形挡煤板

1—臂架;2—固定套;3—弧形板

弧形板3通过臂架1及固定套2套在摇臂机壳上,能在底板上浮动。当采煤机改变牵引方向时,需将弧形挡煤板绕滚筒轴翻转180°。在使用不同直径和宽度的滚筒时,需配备相应尺寸的弧形挡煤板。

4. 滚筒调高装置

为了适应煤层厚度的变化,采煤机在工作中需要调整滚筒的高低。DY-150型采煤机采用摇臂调高方式,其调高液压缸设在截割部端部(如图1-5),活塞杆与摇臂铰接,缸体与固定减速箱铰接,活塞杆的伸缩可通过摇臂使滚筒位置发生变化。调高系统布置在牵引部箱体内部,其液压系统如图1-11所示。

当需要调高时,操纵手动换向阀3,压力油经换向阀、液压锁、进入调高液压缸的活塞腔,使活塞杆伸出,将摇臂举起,滚筒上升;反之,压力油进入活塞杆腔,使活塞杆缩回,将摇臂降下,滚筒下降。若不需要调高,换向阀在零位,液压泵排出的油经换向阀回到油箱,液压锁锁紧,滚筒保持在一定的高度位置上工作。滤油器6的作用是过滤油液,防止杂质进入系统。安全阀4的作用是防止系统过载,其调定压力为11.5MPa。

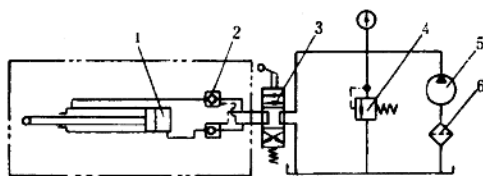


图 1-11 滚筒调高系统

1—调高液压缸;2—液压锁;3—换向阀;
4—安全阀;5—调高泵;6—滤油器

三、牵引部

1. 牵引部构造

牵引部由齿轮传动箱、液压传动箱、电气按钮箱及调高系统元件等部分组成,其结构如图 1-12 所示。

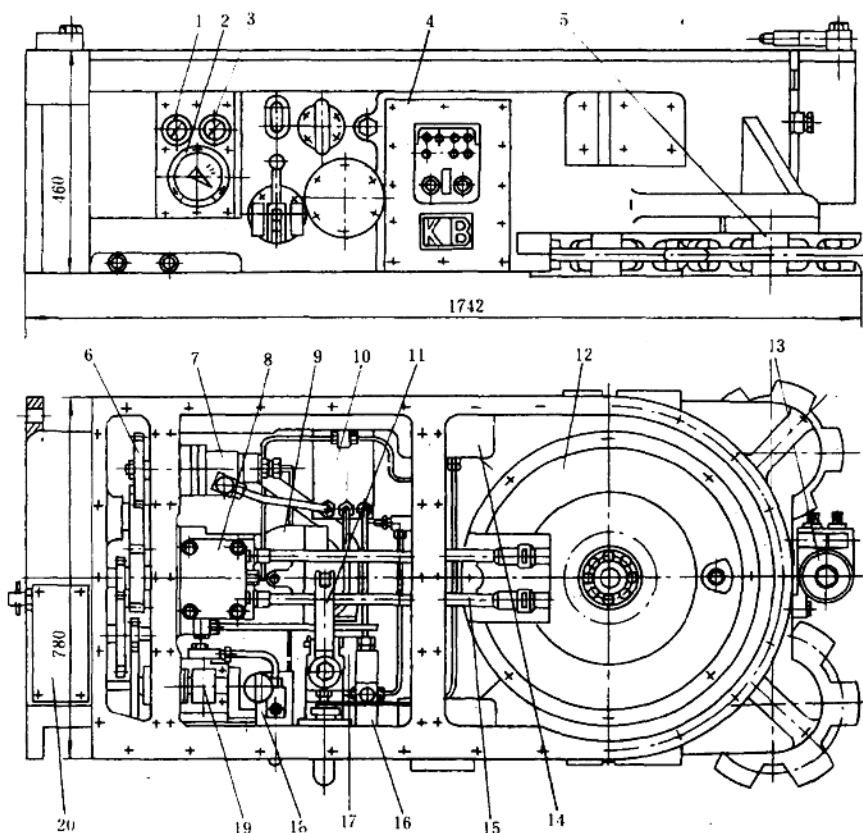


图 1-12 牵引部结构

- 1—低压表;2—背压表;3—高压表;4—电气按钮箱;5—导向链轮;6—齿轮传动箱;7—辅助泵;
8—阀组;9—主液压泵;10—粗滤油器;11—调速回零机构;12—液压马达和主链轮;13—水门;
14—二位三通电磁阀;15—管路;16—手压泵;17—精滤油器;18—换向阀;19—调高泵;20—冷却器

左腔为机械传动箱,电动机通过齿轮联轴器经齿轮传动分别带动主液压泵、辅助泵和调高泵,各轴组两端均有密封装置,防止漏油、串油,使机械传动箱成为独立的油池。

右腔为液压传动箱,箱内装有主液压泵、辅助泵、调高泵、阀组、调速回零机构及滤油器等液压元件。牵引部右端装设内曲线液压马达、主链轮、导向链轮等,主液压泵和液压马达用两根 $\phi 25$ 高压软管连接。牵引部的左上方装有板式冷却器。

牵引部靠采空区一侧的电气按钮箱内安设了控制按钮等电气元件,在液压传动箱外侧还布置了调速手把、调高换向阀手把、手压泵操作手把、压力表和油位指示器等,便于司机操