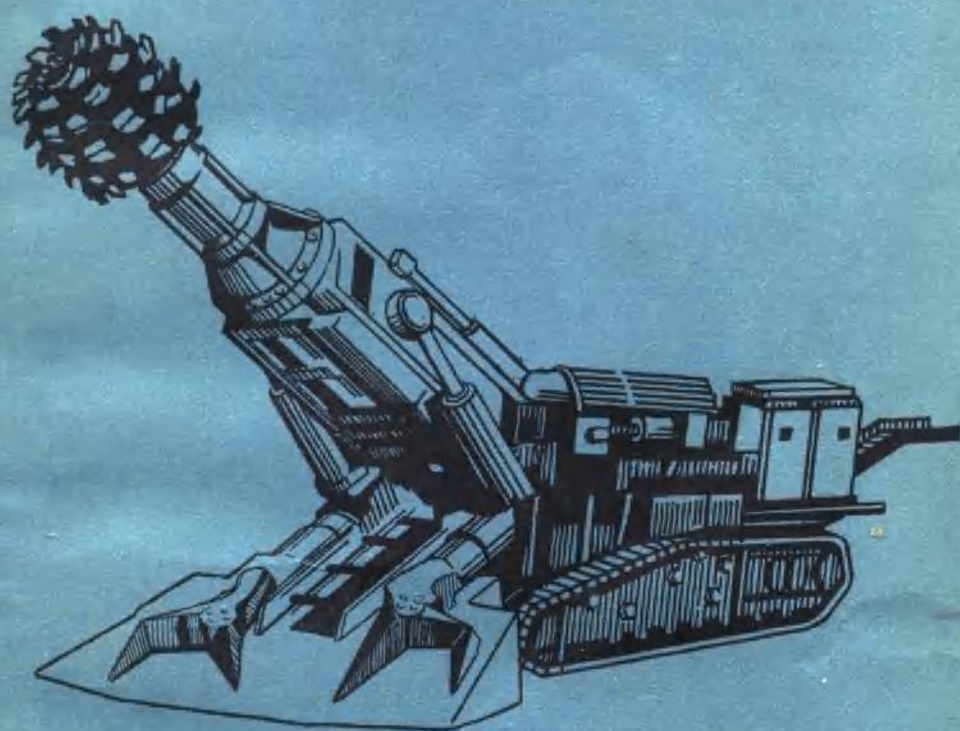


丛 铁 军 编



巷道掘进机

TD421.5

4

3

巷道掘进机

丛铁军 编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书简要地介绍了国内外巷道掘进机的研制发展概况,较全面地介绍了我国煤炭工业目前使用、研制的国产和引进国外的巷道掘进机的结构组成、工作原理、机械传动系统、液压传动系统、电气系统和喷雾除尘系统,以及巷道掘进机的操作使用、维护检修和故障处理等方面的内容。

本书可作为煤矿掘进机司机、机组人员、维修管理人员的培训教材和自学用书,也可作为职工教育、技工学校的教学参考书。

责任编辑:施修诚

巷 道 掘 进 机

丛铁军 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 $13^{3/8}$ 插页4

字数 360 千字 印数 1—3,310

1982年5月第1版 1982年5月第1次印刷

书号15035·2445 定价1.85元

前 言

随着煤矿综合机械化水平的不断提高，巷道掘进机的使用日益广泛。编写本书，正是为了适应煤矿掘进机械化的发展，更好地发挥巷道掘进机的作用，满足现场技术培训和职工教育的需要。

本书根据我国煤炭工业自行研制和引进国外巷道掘进机的现状，较系统地介绍了巷道掘进机的分类、技术特征、结构原理、传动系统以及操作使用、维护检修和故障处理等方面的内容。编写时立足于系统性和通俗性，尽量作到内容全面、重点突出、通俗易懂、便于自学。

本书在编写过程中，得到了有关厂矿及科研单位的大力支持和协助，并承赵殿明同志审阅，在此顺致衷心的感谢。

由于编者业务水平和客观条件所限，书中难免有很多缺点、错误，恳切希望广大读者提出批评指正。

编者

1980年11月20日

目 录

第一章 巷道掘进机概述	1
第一节 巷道掘进机的总体结构与分类	1
一、巷道掘进机的总体结构	1
二、巷道掘进机的分类	4
第二节 巷道掘进机的适用条件	16
第三节 国外巷道掘进机的发展概况	19
一、巷道掘进机在国外的使用情况	19
二、国外巷道掘进机的发展概况	20
第四节 我国巷道掘进机的研制使用	39
一、煤巷掘进机	39
二、半煤岩巷掘进机	44
三、岩巷掘进机	45
第二章 巷道掘进机的机械传动系统	48
第一节 巷道掘进机的传动系统	48
一、掘进机传动系统的特点	48
二、巷道掘进机的主要技术特征和传动系统	50
第二节 悬臂式掘进机的工作机构	77
一、工作机构的结构特点	77
二、工作机构的截割头和截齿	79
三、工作机构的伸缩装置	83
四、工作机构的传动装置	86
第三节 巷道掘进机的装载机构	100
一、耙爪式装载机构的工作原理	100
二、耙爪机构的铰接结构	108
三、装载机构的传动方式与结构	113
第四节 巷道掘进机的输送机构	126
一、输送机构的传动装置	127
二、刮板链型式与链轮结构	133
三、刮板输送机构的回转装置	140
第五节 巷道掘进机的转运机构	143

一、胶带转运机构的传动方式	143
二、胶带转运机构的回转装置	147
第六节 巷道掘进机的行走机构	148
一、履带式行走机构的工作原理	149
二、履带式行走机构的传动装置	149
三、履带式行走机构的紧链装置	163
第三章 巷道掘进机的液压传动系统	180
第一节 液压传动的基本原理及其在巷道掘进机中的应用	180
一、液压传动的的基本工作原理	180
二、液压系统的组成及在巷道掘进机中的应用	182
三、液压系统图的图形符号	183
四、巷道掘进机对液压传动的要求	184
第二节 液压油	193
一、液压系统对液压油的要求	194
二、液压油的性质	195
三、常用液压油的种类和质量指标	197
四、液压油的选用	201
第三节 掘进机液压系统中的油泵	203
一、油泵的基本工作原理	203
二、油泵的性能参数	204
三、轴向柱塞式油泵	206
四、齿轮油泵	213
五、螺杆泵	218
第四节 掘进机中的油马达和油缸	220
一、油马达的性能参数	220
二、掘进机中的内曲线径向柱塞油马达	223
三、掘进机中的齿轮油马达	227
四、掘进机中的油缸	230
第五节 掘进机中的液压控制阀	238
一、压力控制阀	238
二、方向控制阀	242
三、流量控制阀	257
第六节 掘进机液压系统中的辅助装置	260
一、滤油器	260
二、蓄能器	265

三、油箱和冷却器	266
四、油管 and 管接头	266
第七节 巷道掘进机的典型液压系统	271
一、EM ₁ -30 型掘进机的液压系统	271
二、ELMA 型掘进机的液压系统	273
三、EL-90 型半煤岩大断面巷道掘进机的液压系统	277
四、MRH-S50-13型掘进机的液压系统	282
五、F6-HK型掘进机的液压系统	287
六、ΠK-9p 型掘进机的液压系统	288
七、AM-50型掘进机的液压系统	289
第四章 巷道掘进机的电气系统	294
第一节 巷道掘进机主机的电气系统	294
一、EM ₁ -30型掘进机的电气系统	294
二、ELMA型掘进机的电气系统	299
三、ΠK-9p 型掘进机的电气系统	301
四、MRH-S50-13型掘进机主机的电气系统	303
五、AM-50型掘进机主机的电气系统	308
第二节 供电设备和监控设备	311
一、MRH-S50-13型掘进机的供电设备和监控设备	311
二、AM-50型掘进机配电站及附属设备的电气系统	325
第五章 巷道掘进机的喷雾除尘系统	333
第一节 国产掘进机的喷雾除尘系统	333
一、ELMA型掘进机的引射喷雾系统	333
二、EM ₁ -30型掘进机的喷雾系统	336
三、EL-90型半煤岩巷掘进机的喷雾系统	337
第二节 引进国外掘进机的喷雾除尘系统	339
一、喷雾系统	340
二、吸尘装置	340
第六章 巷道掘进机的操作使用	345
第一节 掘进机的验收工作和地面试运转	345
一、掘进机的验收工作	345
二、掘进机的地面试运转	354
第二节 掘进机下井的拆运与井下安装	356
一、机器拆卸运输的注意事项	356

二、掘进机的井下安装与试运转	360
第三节 截割前的准备工作	361
第四节 截割过程的操作	363
一、截割工作的操作程序和方法	363
二、截割操作的一般规程和注意事项	369
第五节 停机与紧急停机	372
一、停机	372
二、紧急停机	373
第七章 巷道掘进机的维护检修	374
第一节 巷道掘进机的维护保养	374
一、巷道掘进机的润滑	374
二、巷道掘进机的调整维护	393
三、巷道掘进机定期检修的内容	401
第二节 巷道掘进机的检修	403
一、检修工作的组织管理和检修设施	404
二、主要零部件的检修	404
第八章 巷道掘进机的一般故障与处理	422

第一章 巷道掘进机概述

巷道掘进机是一种能够实现截割、装载运输、转载煤岩，并可调动行走、喷雾除尘的联合机组。

回采工作面采煤机械化和综合机械化程度的迅速提高，使回采速度大大加快。在这种情况下，巷道的掘进速度必须相应地提高。为了提高采准巷道的掘进速度，应大力研制和使用巷道掘进机，以及与之配套使用的转载运输设备和液压自移临时支护，相应地研究使用掘进机掘进巷道的技术工艺、劳动组织管理等，逐步实现巷道掘进全部过程的综合机械化。

近年来，国内外研制和使用巷道掘进机的机型和数量日趋增多，主要是由于使用巷道掘进机掘进巷道与传统的钻爆法相比，具有以下显著优点：

1) 能够保证巷道的稳定性。因为使用巷道掘进机时，巷道的围岩不受爆破的破坏，有利于巷道的支护管理。

2) 掘进速度快。其平均速度比用钻爆法配合装载机提高1~1.5倍；劳动效率平均提高1~2倍；巷道成本可降低30~50%。快速掘进还能及时查明必要的煤田情况，并能按时准备好接替工作面。

3) 减少岩石的冒落及瓦斯的突然涌出，有利于安全生产和通风管理。

4) 减少巷道超挖，减少不必要的工程量。

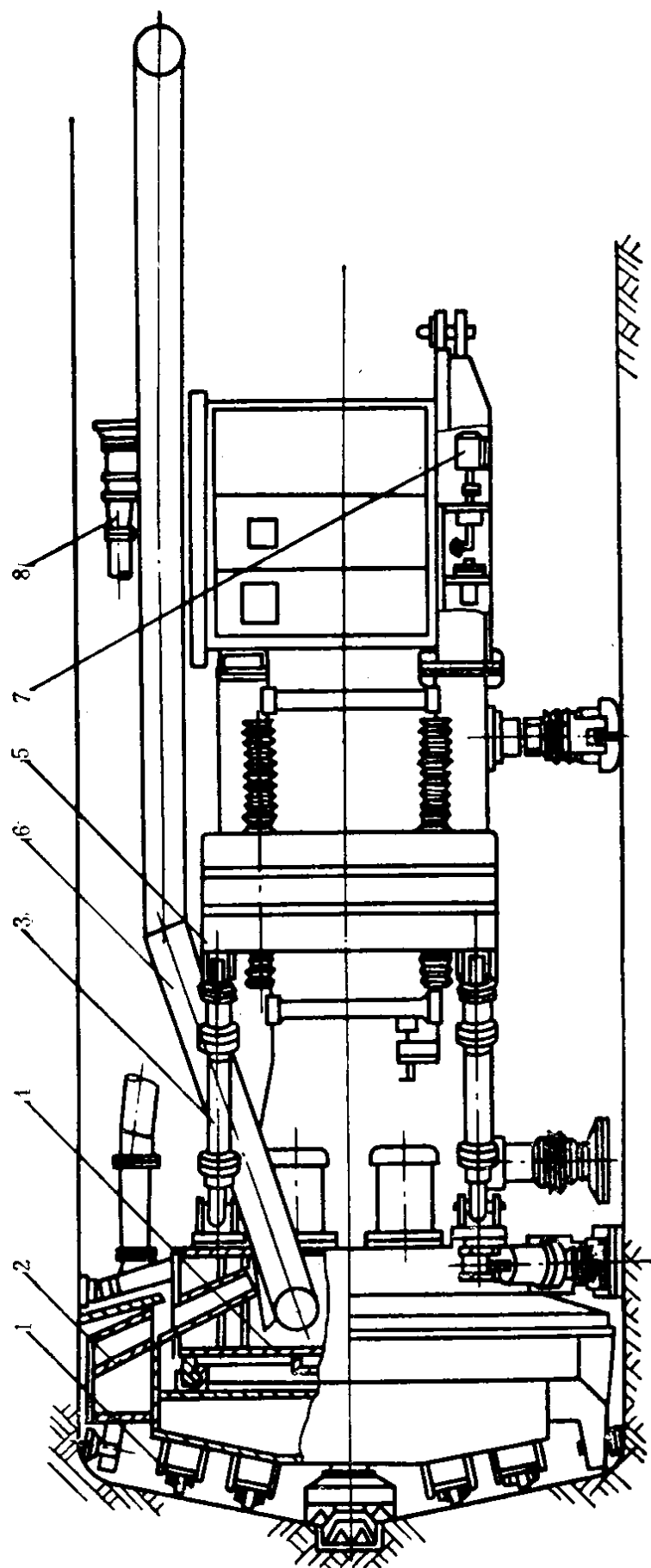
5) 改善劳动条件，减少笨重的体力劳动。

综上所述，巷道掘进机的研制与使用，具有重要的意义。

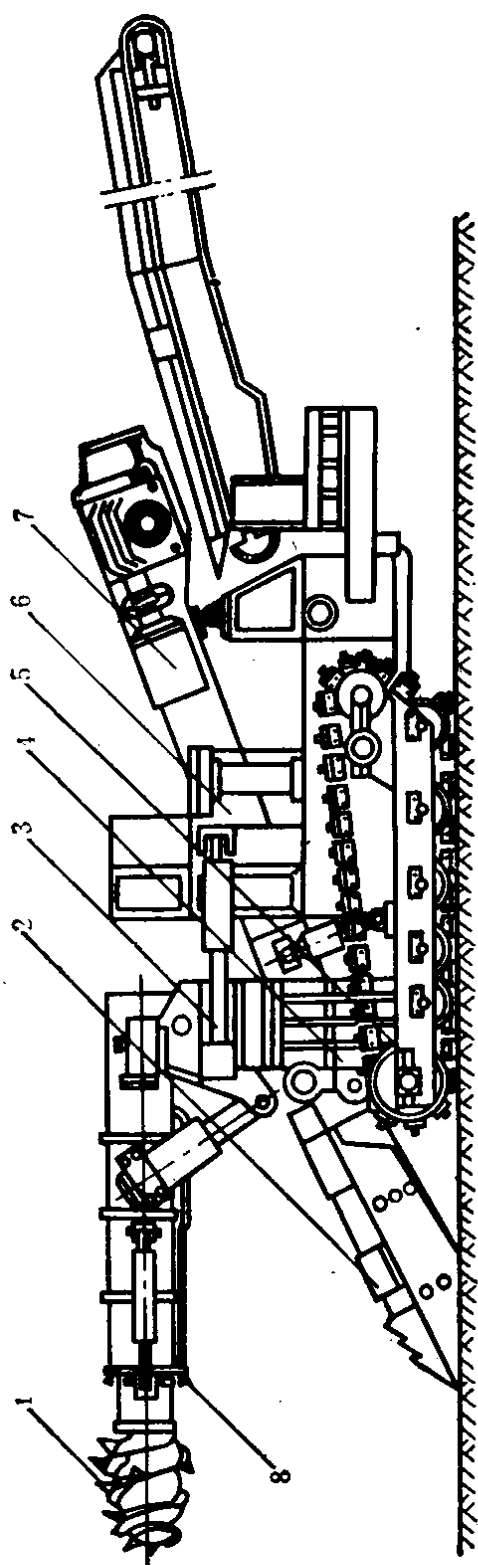
第一节 巷道掘进机的总体结构与分类

一、巷道掘进机的总体结构

目前，国内外研制和使用的巷道掘进机，类型很多。但按照



a



b

图 1-1 巷道掘进机

a) 全断面掘进机; b) 部分断面掘进机
 1—工作机构; 2—装载机构; 3—液压系统; 4—机架; 5—行走机构; 6—输送带; 7—电气系统; 8—喷雾除尘系统

巷道掘进机对于巷道断面的作用方式，可分为全断面巷道掘进机和部分断面巷道掘进机两大类，如图1-1所示。其总体结构均由下述几部分组成：

- 1) 巷道掘进机中直接截割、破碎煤岩的工作机构。
- 2) 将工作机构截落的煤、岩集中并装载到输送机构中的装载机构。
- 3) 将装载机构运来的煤、岩，运输、转载到机后运输设备上去的输送机构。
- 4) 驱动巷道掘进机前进、后退、调动和转弯，并能在巷道掘进机工作时使巷道掘进机向前推进的行走机构。
- 5) 驱动、控制巷道掘进机的各个油缸和油马达的液压系统。
- 6) 驱动、控制巷道掘进机所有电动机，并可控制跟机遥控电磁阀动作的电气系统。
- 7) 利用抽出式通风除尘装置和利用压力水进行内、外喷雾，以改善卫生保健条件的喷雾除尘系统。
- 8) 安装、支承和连结上述各机构、系统部件的机架。

二、巷道掘进机的分类

目前国内外已研制生产了许多类型和型号的巷道掘进机。根据前述各种主要机构和系统的不同工作要求，巷道掘进机的截割方式、传动布置、结构型式和控制系统等，可有多种形式。

巷道掘进机主要按结构特征和使用范围进行分类。如按照结构特点分类，即按照工作机构、煤岩的装载转运与移动行走的不同形式等进行分类；按照使用范围分类，即按照所能截割煤岩的物理机械性质和所适应的巷道断面大小进行分类。巷道掘进机的分类系统如图1-2所示。

（一）按巷道掘进机的使用范围分类

1. 根据巷道掘进机所能截割煤岩的坚硬性系数，可分为以下三类。

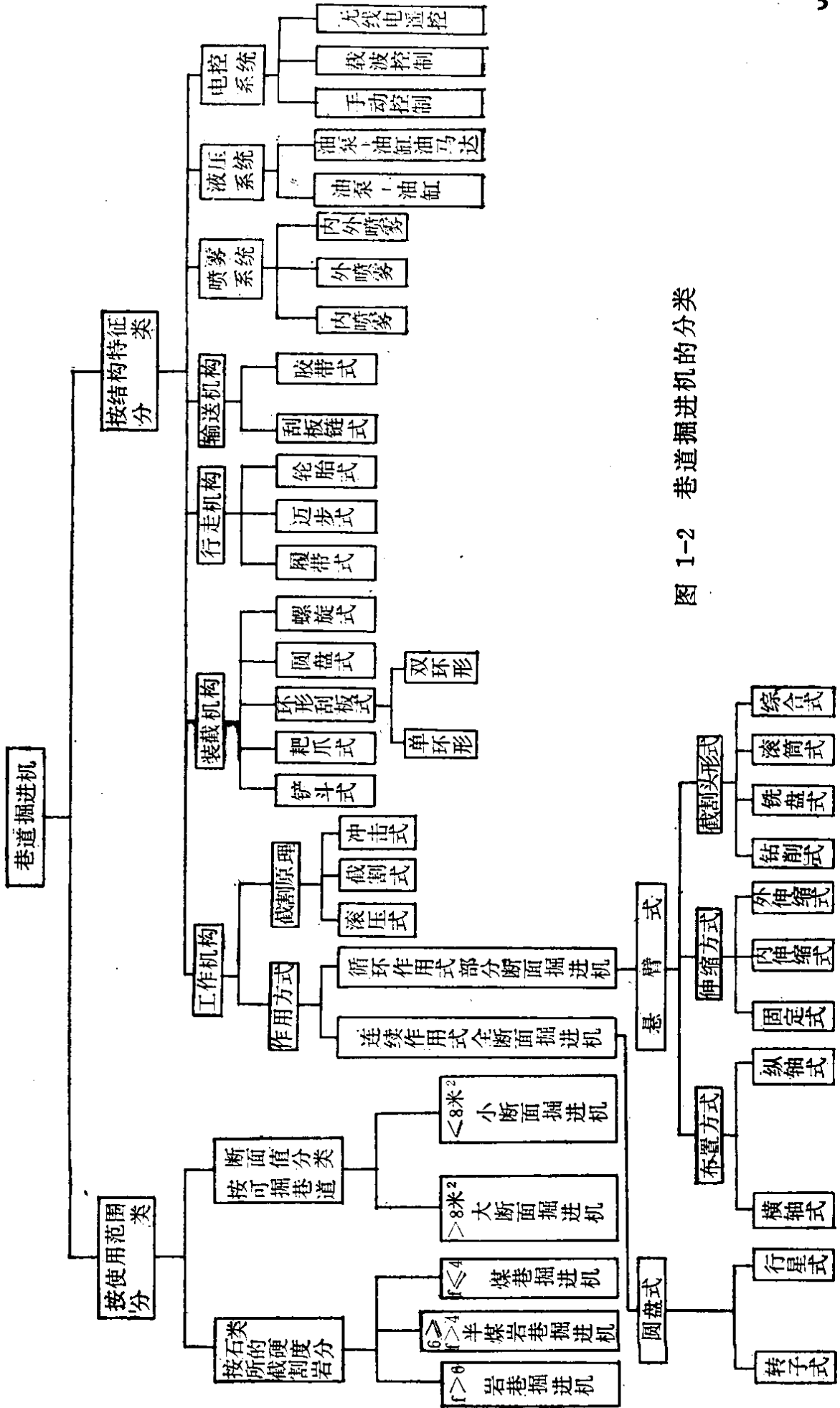


图 1-2 巷道掘进机的分类

第一类,适用于坚硬性系数 $f \leq 4$ 的煤巷,称为煤巷掘进机。

第二类,适用于坚硬性系数 $f \leq 6$ 的煤或软岩巷道,称为半煤岩巷掘进机。

第三类,适用于坚硬性系数 $f > 6$ 或研磨性较高的岩石巷道,称为岩巷掘进机。

2. 根据巷道掘进机可掘巷道的断面大小,一般可分为断面小于 8米^2 的小断面掘进机和断面大于 8米^2 的大断面掘进机两类。

(二) 按照掘进机的结构特征分类

1. 按工作机构的分类 按工作机构作用于煤岩断面的作用方式可分为两大类,即全断面巷道掘进机和部分断面巷道掘进机。

(1) 全断面巷道掘进机 全断面掘进机,也称为连续作用式巷道掘进机。其工作机构,由一个或数个装有盘形滚刀或截割刀具的圆盘以及锥形刀盘组成。在平行于工作面的平面内工作机构绕机器中心轴线旋转,对整个工作面同时进行截割。采用这种圆盘式工作机构的巷道掘进机,只适用于掘进圆形、拱形断面的巷道,且主要用于岩巷掘进。

全断面巷道掘进机,驱动装置的动力容量大;能在整个工作面断面中连续破碎煤、岩,所以生产能力和效率很高;由于破岩刀具能够合理地分散布置在截割圆盘上,对工作面的压力比较均匀;同时其控制系统比较简单,有利于实现掘进机的自动控制。但全断面掘进机也存在一些缺点:对巷道断面的规格和形状适应性差,为掘进不同规格的巷道,还需要安装辅助破碎机构;掘进半煤岩巷道时,煤、岩不能分别截割;由于圆盘式工作机构体积庞大,使得进入工作面检查、检修和更换刀具都很困难,必要时还需要使掘进机退离工作面。此外,由于目前生产的掘进机不能在工作面近处直接进行支护,所以使掘进机在巷道中工作时空顶面积较大。所有这些问题的存在,都使全断面掘进机的使用受到很大限制。

根据滚压、截割刀具在整个掘进断面上运动轨迹的不同,全

断面掘进机的工作机构又可分为转子式工作机构和行星轮式工作机构两种：

1) 转子式工作机构 如图1-3所示，在截割圆盘上，截割刀具可按照不同的工作半径进行排列。当掘进机工作时，截割刀盘一面绕工作机构主轴旋转，一面在推进油缸的驱动下，向掘进工作面推进。这样即可在掘进断面上掘出不同半径的同心圆沟槽。两沟槽之间的煤岩，可用破碎器折断或自行落下。

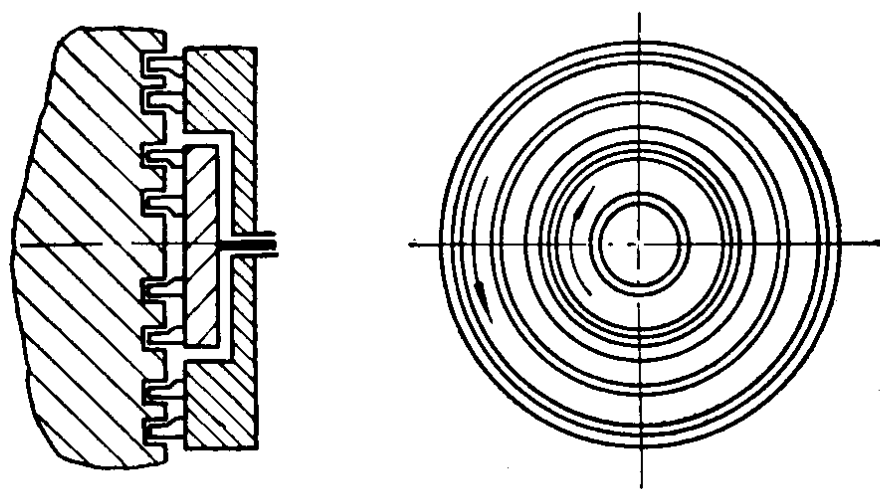


图 1-3 转子式工作机构

这种截割圆盘整体旋转的工作方式，会使掘进机承受相当大的反向力矩。为加强机器的工作稳定性，可以采取适当地增加机器重量，或者采用两个旋转方向相反的同心圆盘工作机构的方法，以平衡反向力矩。这种转子式工作机构，在同心的工作圆盘中离旋转中心不同半径上所布置的刀具，载荷和磨损情况都不相同。

2) 行星式工作机构 如图1-4所示，这种工作机构，在数个工作圆盘上装设有截割或断裂作用式刀具。工作时刀具作复合运动：每个工作圆盘除绕本身的转轴转动外，还绕掘进机的中心轴线作公转运动。

(2) 部分断面巷道掘进机 部分断面巷道掘进机，也称为循环作用式巷道掘进机。其工作机构仅能同时截割工作面煤岩断面的一部分。为截割破落整个工作面的煤岩，必须在断面内多次

连续地移动工作机构的截割头。将不同形式的截割头安装在工作机构的悬臂上，悬臂又可沿工作面的水平或垂直方向作左右或上下的摆动，这种工作机构称为悬臂式工作机构。具有悬臂式工作机构的掘进机，通常又称为悬臂式掘进机。

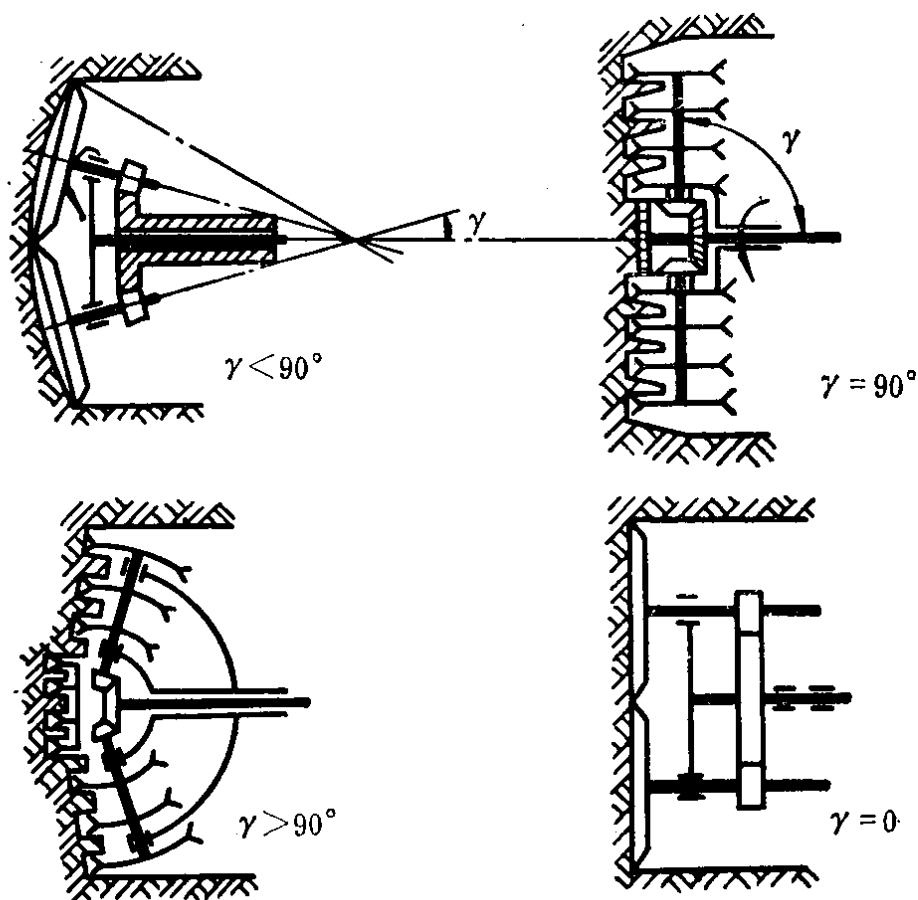


图 1-4 行星式工作机构

悬臂式巷道掘进机，目前在国内外煤岩掘进机中得到广泛应用。这是因为悬臂式掘进机具有以下突出的优点：

1) 由于工作机构可在机器的允许范围内任意摆动，截割头能够掘出任意形状不同断面的巷道；可以卧底、钻柱窝和挖水沟；还可以分别截割半煤岩巷道的煤和岩石，对采准巷道断面的规格形状和煤岩赋存情况的适应性好，所掘巷道断面的变化范围较宽。

2) 能把较小的额定功率，集中在工作面煤岩的截割部位。截割头的断面小，工作阻力较小，具有进尺快、工效高的效能。

3) 悬臂式工作机构的外型尺寸比掘进断面小，便于维修和

更换截齿，也便于在机器附近或靠近掘进工作面安装临时液压自移支架或进行人工支护，空顶面积小，有利于安全生产，从而扩大了使用范围。

4) 悬臂式掘进机的各种机构和部件，在结构上易于系列化，可以采取定型的工作机构进行更换，以便机动地适应各种复杂的矿山地质条件。

为了使截割头的推动不必完全依赖于履带的行走，增大推进力，同时进一步扩大悬臂式巷道掘进机的适用范围，加大可掘断面最大值与最小值的比值，一般将工作机构的悬臂做成可伸缩的。根据伸缩机构的不同形式，又可分为内伸缩和外伸缩式两种。

内伸缩式伸缩机构采用套筒式结构，即悬臂本身由内、外套筒组成。内、外套筒之间，用一个或两个双作用油缸相连，在伸缩油缸的作用下，与截割头主轴相联结的内套筒以外套筒为导轨轴向滑动，达到悬臂伸缩的目的。如我国的 EM₁-30型 和日本的 MRH-S50-13型巷道掘进机等。

外伸缩式伸缩机构采用滑架式结构。工作悬臂装在机架滑道的燕尾槽内，在两个伸缩油缸的作用下，可使整个工作机构沿滑道作轴向滑动，实现悬臂伸缩的目的。这样的掘进机有苏联的 ПК-9p型，4ΠУ 型煤巷掘进机和我国的 EL-90型半煤岩巷道掘进机，ELMA型掘进机等。

巷道掘进机具有可伸缩悬臂，使截割头截入工作面的煤、岩，不必依赖履带的推进，从而改善了截入性能。同时，在截割较大尺寸的掘进断面时，无须频繁地调动机器，能够很好地适应截割围岩的要求，以满足大断面巷道和煤层厚度较薄时掘进的需要。此外，还能改善截割头自坚硬夹石的周围截割的能力，以便破落这些失去支持的夹石层。

悬臂式工作机构，根据截割头的布置方式，又可以分为横轴式、纵轴式两种。

① 横轴式 横轴式工作机构，截割头的旋转轴与悬臂主轴