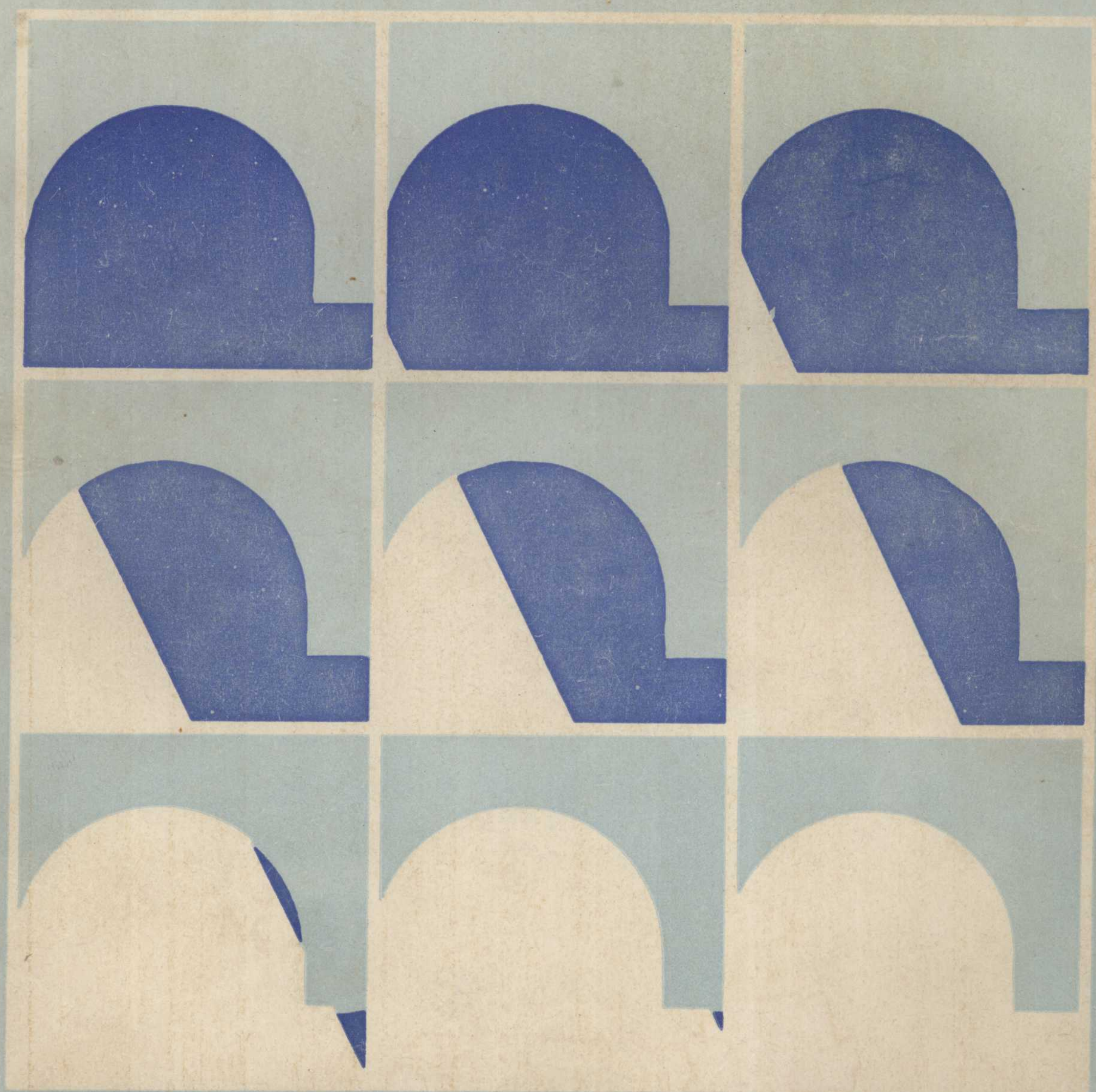


矿井采区运输及固定机械

卢维冬 王美兰 编

中等专业学校教学用书

中国矿业大学出版社



446368

13

TD4/27

中等专业学校教学用书

矿井采区运输及固定机械

卢维冬 王美兰 合编



20034739



23626333

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书介绍我国煤矿目前常用的采区运输机械和固定机械的工作原理、基本结构、性能、运转理论、选型计算以及运转维护等内容。本书是作为煤炭中等专业学校的教材而编写的,也可供煤炭技工学校、业校使用并可供有关技术人员参考。

责任编辑: 王树范

中等专业学校教学用书
矿井采区运输及固定机械
卢维冬 王美兰 合编

中国矿业大学出版社出版发行
江苏省新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷
开本 787×1092 毫米 1/16 印张 12.875 字数 317 千字
1991 年 5 月第一版 1991 年 5 月第一次印刷
印数:1—6000 册

ISBN 7-81021-385-7

TD·79

定价:3.10 元

前 言

本书和《液压传动》、《采掘机械》两书配套,是为满足煤炭中专采煤专业和煤炭成人高等教育的教学需要而编写的。

本书较系统地介绍了煤矿常用的采区运输机械和固定机械的主要结构、工作原理、性能、运转理论、选型计算及运转维护等内容。为了方便选型设计,选编了一些常用产品的主要技术特征。在每章结尾有小结并有复习题。

本书共有两篇,第一篇为煤矿常用的采区运输机械,由卢维冬同志编写;第二篇为固定机械,由王美兰同志编写。

书中采用我国法定计量单位。为了便于与工程单位制换算,将重力加速度 g 之值近似取为 10m/s^2 。

根据教学需要的不同,对本书内容可作适当删减。本书也可供从事煤炭技术工作的技术人员、工人参考。

由于编者水平所限,书中错误和缺点在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1988.9

目 录

第一篇 采区运输机械

绪 论	(1)
第一章 刮板输送机	(3)
第一节 概述	(3)
第二节 SGW-150 型刮板输送机	(7)
第三节 刮板输送机的结构特点及功能分析	(16)
第四节 刮板输送机的使用与维护	(22)
第五节 刮板输送机的选型计算	(24)
第六节 桥式转载机	(31)
小 结	(34)
复习题	(35)
第二章 胶带输送机	(36)
第一节 概述	(36)
第二节 矿用胶带输送机的主要类型	(37)
第三节 胶带输送机的摩擦传动原理	(47)
第四节 胶带输送机的选型计算	(50)
小 结	(61)
复习题	(61)
第三章 钢丝绳运输	(62)
第一节 轨道	(62)
第二节 矿车	(65)
第三节 钢丝绳运输的类型	(69)
第四节 无极绳运输	(70)
第五节 无极绳运输的计算	(79)
第六节 单轨输送吊车简介	(86)
小 结	(87)
复习题	(87)
第四章 矿用电机车	(89)
第一节 概述	(89)
第二节 矿用电机车的机械结构	(92)
第三节 牵引电动机及其控制	(95)
第四节 电机车的运行理论和列车组成的计算	(100)
小 结	(110)
复习题	(110)

第二篇 固定机械

第五章 矿井提升设备.....	(111)
第一节 概述.....	(111)
第二节 矿井提升设备.....	(113)
第三节 提升系统的基本理论和设备的选型.....	(135)
第四节 斜井提升.....	(155)
复习题.....	(160)
第六章 矿井通风设备.....	(162)
第一节 概述.....	(162)
第二节 离心式通风机.....	(162)
第三节 轴流式通风机.....	(171)
第四节 通风机在网路上工作及设备选型的基本知识.....	(175)
复习题.....	(182)
第七章 矿井排水设备.....	(183)
第一节 概述.....	(183)
第二节 离心式水泵.....	(184)
复习题.....	(194)
第八章 矿井空气压缩设备.....	(195)
第一节 概述.....	(195)
第二节 活塞式空压机的工作原理及构造.....	(195)
复习题.....	(198)
参考文献.....	(199)

第一篇 采区运输机械

绪 论

我国煤炭的储量丰富,已探明的储量居世界前列。1986 年我国原煤产量为 8.94 亿 t,居世界第二位。根据我国能源部门的规划,在发展能源方面的总方针,,就是“优先开发煤炭”,国家已确定把煤炭作为我国第一能源,在本世纪能源构成中要占 70%左右。总之,到本世纪末我国必须生产原煤 12~13 亿 t,才能满足现代化建设对能源的要求。可以预见,煤炭工业必将高速持续向前发展。

发展煤炭工业,除了采用合理的开采方法和提高机械化开采程度外,关键问题之一是如何将采下的煤炭运至地面。采区运输机械的任务就是将工作面采出的煤炭运送出采区,同时还以相反的方向将采区所必须的支护材料、机电设备与各种器材运进采区或工作面。可见采区运输是整个矿井煤炭生产过程中极为重要的环节,一旦采区运输发生故障,将导致工作面生产停止,影响生产的正常进行。为此,必需合理选择与使用采区运输机械,使其安全可靠地运转,为此需要有关工程技术人员掌握运输机械的工作原理、结构、性能、选型、运转与维护等方面的知识。

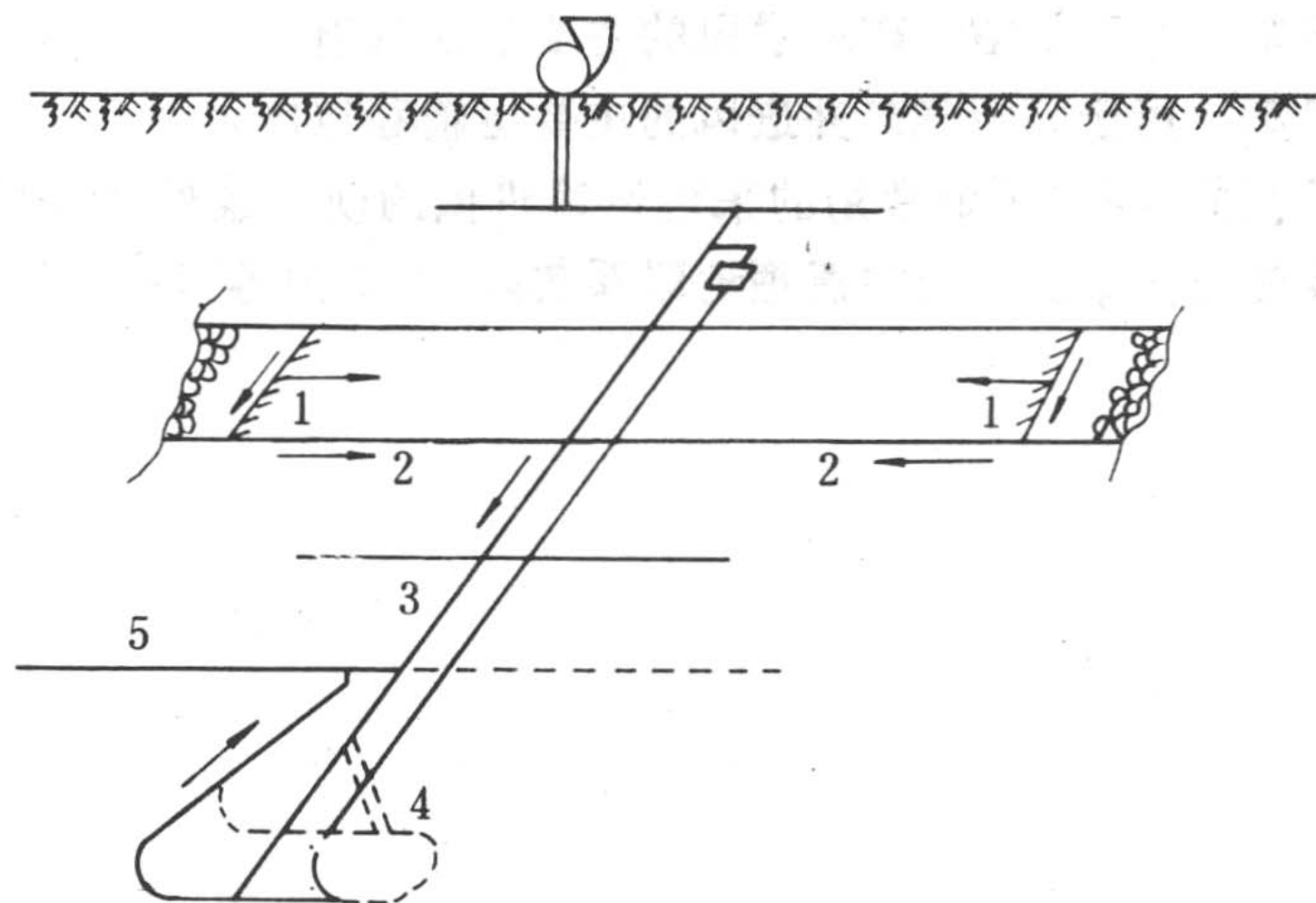


图 0-1 采区运输系统示意图

1—采煤工作面;2—运输顺槽;3—采区上山;4—采区车场;5—主要运输大巷

采区运输系统决定于地质条件、开拓系统与采煤方法等许多因素,其中以煤层的倾角对运输系统影响最大。通常水平煤层与急倾斜煤层的运输系统比缓倾斜和倾斜煤层简单。图 0-1 为缓倾斜煤层采区运输系统示意图,如果采煤工作面采用综合机械化采煤,则图中煤流

路线为:采煤工作面 1 刮板输送机→运输顺槽 2 桥式转载机、可伸缩胶带输送机→采区上山 3 胶带输送机→采区车场 4 煤仓、装车→主要运输大巷 5 电机车牵引矿车组运出。

采区运输工作具有许多特点,首先是采煤工作面不断地推进,运输顺槽长度在不断地变化,运输距离一般均较长,煤层倾角有大、小等,所有这些都对采区运输设备提出了种种特殊要求,要满足这些要求,显然靠单一的运输机械是不行的,必需采用种类繁多的运输机械设备。采区运输机械主要有以下三种类型。

1. 输送机

1)刮板输送机 主要用于缓倾斜采煤工作面运煤。有时也可用作采区顺槽及上、下山的运煤设备。

2)胶带输送机 主要用于采区顺槽、倾角小于 18° 的巷道;也可在主要平巷和斜井中采用胶带输送机。

2. 钢丝绳运输设备

由各种绞车、钢丝绳、轨道和矿车等组成。它又可以分为下列几种类型:

1)有极绳运输设备 用绞车上有极往复运行的钢丝绳牵引单个或一组车组在轨道上往复运行。多用作小型矿井的主斜井提升或一般矿井的采区上、下山的辅助运输等;

2)无极绳运输设备 用无极连续运行的钢丝绳牵引矿车在轨道上运行,因属落后的运输方式,已趋于淘汰;

3)单轨吊车 这是适应于综合机械化采煤而出现的一种采区辅助运输设备,用于采区顺槽及大巷运送设备、材料和人员。它可以适应底板不平 and 弯曲巷道。

3. 电机车运输设备

用电机车牵引一组矿车在轨道上往返运行,周期性地运送货载,是我国目前主要水平巷道中长距离运输的主要工具。它可分为:

1)架线式电机车 用于低沼气矿井进风的主要运输巷道;

2)蓄电池电机车 用于高沼气矿井进风的主要运输巷道内。

学习本课程的目的,要求了解常用的采区运输机械的使用条件、组成部分,掌握其主要结构、原理、选型及使用与维护。要注意理论联系实际,有些内容可在现场实习中进行。

第一章 刮板输送机

第一节 概 述

一、刮板输送机主要组成部分与工作原理

刮板输送机简称“溜子”，它是缓倾斜煤层采煤工作面最主要的运输设备。刮板输送机能否正常运转工作，直接影响矿井生产能力，因此刮板输送机在采煤工艺中占有极重要的地位。

可弯曲刮板输送机主要组成部分如图 1-1 所示，由机头部 I、机尾部 II 和中间部 III 等主要部分组成。

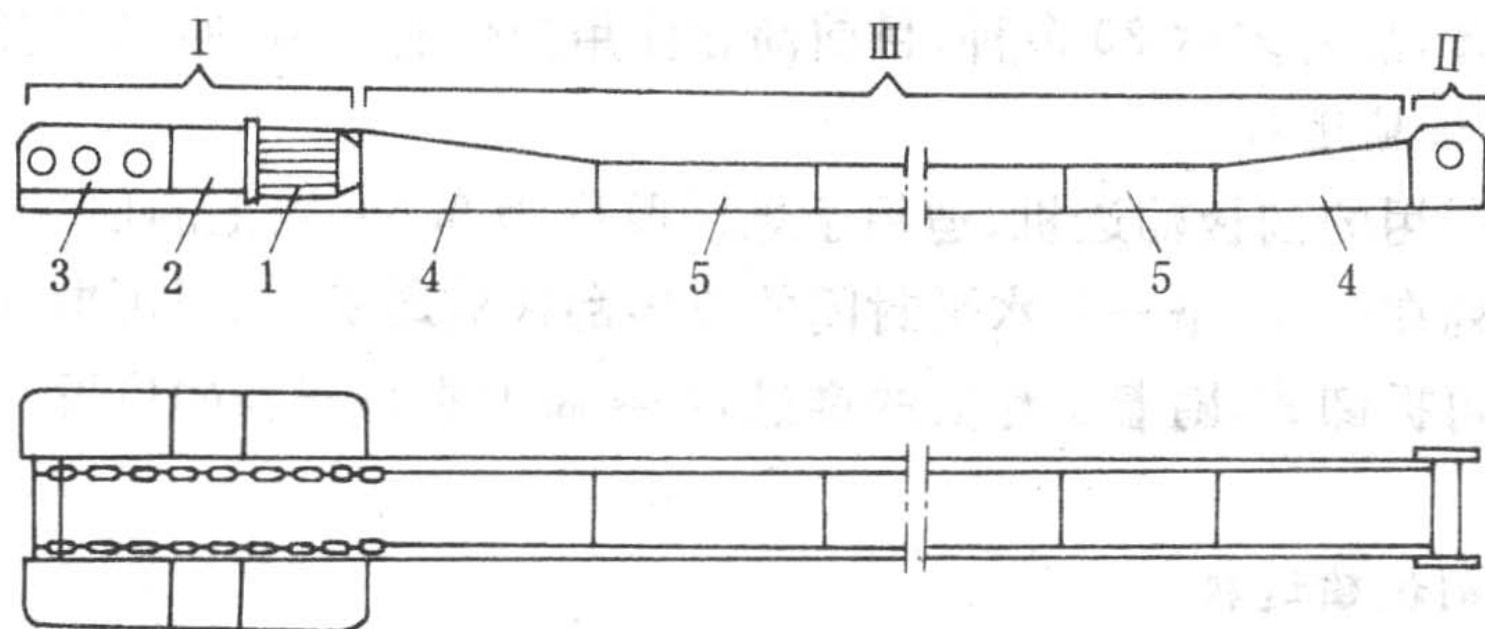


图 1-1 可弯曲刮板输送机

1—电动机；2—液力联轴器；3—减速器；4—过渡槽；5—中部槽

机头部由传动装置和主动链轮等组成。机尾部随输送机的型式而不同，其中有与机头部相同的传动装置；也有不要传动装置的机尾滚筒。因此输送机根据运输能力、铺设长度的不同，有单机和双机传动两种。中间部有中部溜槽 5、过渡溜槽 4、刮板链等。溜槽是输送机的承载机构，其型式很多，常见应用最广的是重叠式整体型（工作槽与回链槽做成一整体），输送机的机身即由若干节溜槽连接而成。可弯曲刮板输送机的溜槽可以在水平和垂直方向偏转 $3\sim 4^\circ$ ，从而保证输送机能整体分段推移。刮板链是输送机的牵引机构，主要有模锻链及圆环链（锚链）两种，前者用于小型输送机，拆卸与连接方便，后者由高强度的封闭圆环连接而成，可在水平及垂直方向上弯曲，适用于中、重型可弯曲刮板输送机。

刮板输送机的工作原理如图 1-2 所示。由绕过机头部主动链轮和机尾部滚筒（或机尾链轮）的无极循环的刮板链作为牵引机构，以溜槽承装煤炭，开动电动机，经液力联轴器、减速器驱动链轮，从而带动刮板链连续运转，刮板链便将装在溜槽内的煤炭运到机头部卸载。

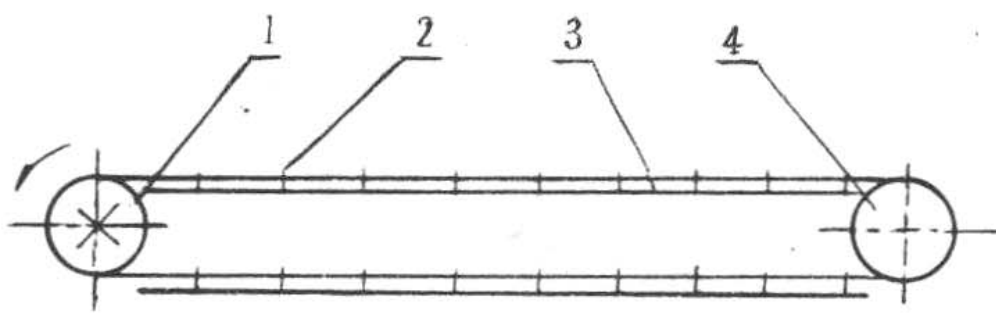


图 1-2 刮板输送机示意图

1—机头部;2—刮板链;3—溜槽;4—机尾部

的刮板输送机,适用于煤层倾角较小,一般不超过 10° ,煤层倾角大时,则需要采取防滑措施。此外,在采区顺槽和联络眼、采区上、下山以及掘进工作面也可以使用刮板输送机运送煤炭。

刮板输送机所以能在采煤工作面运输中得到广泛的应用,是由于和其它输送机相比具有以下优点:运输能力不受货载的块度和湿度的影响;机身高度小,便于装载;机身延长或缩短方便;移动方便;机体坚固,能用于爆破装煤的工作面,也能与采煤机和金属支柱、自移式液压支架组成机采和综采工作面。

刮板输送机的缺点是工作阻力大,耗电量大,溜槽磨损严重,维修和使用不当时易断链,运输距离也受到一定限制。

刮板输送机的类型很多,按牵引链的结构形式可分为单链、双链和三链输送机;按传动方式可分为电力传动(应用最多)和液压传动输送机;按溜槽布置的方式和结构分为并列式、重叠式以及敞底溜槽、封底溜槽式等多种。它们的使用条件随其运输能力、结构特点而异。

为适应我国地质条件多变的情况,历年来使用、仿制、自行设计的刮板输送机(包括已淘汰的),据不完全统计,品种多达 30 余种,目前尚在使用的仍有十多种,其主要型式如下:

1. SGB-13 型刮板输送机

它是一种薄煤层用的刮板输送机,适用于煤层厚度为 0.5m 以上的回采工作面。其重、空段溜槽呈水平并列在一起,是一种水平封闭的单链刮板输送机,采用可拆式模锻悬臂刮板链。输送机本身为可拆卸式,随着工作面的推进,需要跟着拆移到新的位置。溜槽间不能弯曲。

2. SGD-20B 型刮板输送机

它是一种单链刮板输送机,适用于煤层厚度为 0.8m 以上的工作面。牵引链亦为可拆式的模锻链,安在刮板中间,重段、空段溜槽上下重叠,结构尺寸相同,便于上下溜槽互换。刮板链在上下溜槽内呈垂直封闭,溜槽间不能弯曲,只能拆移。目前只有我国南方一些煤矿还在使用。

3. SGW-44A 型刮板输送机

它是一种双链可弯曲自移式刮板输送机,可与浅截式单滚筒采煤机配套使用,也可用于炮采工作面。因属 50 年代产品,两个传动装置布置在机头架两侧,不利于顶板管理和采煤机自开缺口等,因此它将逐步被 SGW-80T 型和 SGW-150 型刮板输送机所代替。

4. SGW-40T 型刮板输送机

SGW-40T 和 SGW-80T 型均为双链可弯曲刮板输送机。40T 型用于顺槽运输,80T 型用于炮采工作面以及与单滚筒采煤机配套使用。由于 40T 及 80T 型的主要零部件具有互换性,故在使用时可以灵活组合。当 80T 型实际铺设长度小于 100m 时,可配置 40T 型机尾,采用单机驱动;当 40T 型铺设长度大于 100m 时,也可采用双机驱动。

5. SGW-150 型刮板输送机

二、刮板输送机的使用范围和主要类型

刮板输送机可用于煤层倾角不超过 25° 的采煤工作面,当沿倾斜向上运输时,最大倾角不得超过 25° ;向下运输时,不得超过 20° ,若倾角超过此限,煤会自动下滑。对于兼作采煤机轨道配合使用的

表1-1 国产煤矿用刮板输送机的技术特征

型 号	SGD-5.5	SGB-13	SGWD-5.5	SGWD-17	SGD-20B	SGW-44A	SGW-40T	SGW-150	SGWD-250	SGW-375
输送能力, t/h	40	30	40	40	100	150	150	250	400	1000
出厂长度, m	40	100	40	80	120	120,180,240	100/160	200	200	200
电动机	5.5 1	13 1	5.5 1	17 1	22 1	22	40/80 1/2	75 2	125 2	125 3
链速, m/s	0.5	0.4	0.7	0.59	0.5	0.8	0.854	0.868	1.0625	
联轴器	木销	弹性	木销	木销式胶带	弹性、	液力 420型	液力 YL-400	液力 YL-450	液力 YL-560	液力 YL-500
刮板链	片式 1 38.1	模锻 1 80 220 13.2	圆环 1 $\phi 10 \times 40$	圆环 1 $\phi 14 \times 50$ 230	模锻 1 80 220 13.2	圆环 2 $\phi 18 \times 64$ 350 18.8	圆环 2 $\phi 18 \times 64$ 350 18.8	圆环 2 $\phi 18 \times 64$ 350 18.8	圆环 1 $\phi 26 \times 92$ 720	圆环 2 $\phi 24 \times 86$ 720
中间溜槽	规格 (高×宽×长) mm 槽帮型式	196.5×317 ×2000 钢板压制 V型	80×282 ×2000 钢板压制 L型	140×320 ×1200 钢板压制 Z型	264×610 ×2500 钢板压制 L型	180×620 ×1500 或190 ×630×1500 轧制 Z型	180×620 ×1500 或190 ×630×1500 轧制 Z型	180×620 ×1500 或190 ×630×1500 轧制 Z型	220×630 ×1500 轧制 异型钢	250×900 ×2000 轧制 Z型
适用范围	0.5m以上 薄煤层短工 作面,掘进 头,小煤矿	0.5m以上 顶板不好管 理的薄煤层 工作面	0.5m以上 薄煤层短工 作面,掘进 头,小煤矿	0.5m以上 顶板较好管 理的薄煤层 工作面	0.8m以上 薄煤层炮采 工作面	0.75m以上 薄煤层炮采、 机采工作面	1m以上 中厚煤层炮 采、机采工 作面	1.5m以上 中厚煤层机 采、综采工 作面	1.5m以上 中厚煤层、 厚煤层综采 工作面	1.5m以上 中厚煤层、 厚煤层综采 工作面
被取代的产品				SGWD-13 CT-6 CKP-11		SGD-20B SGWD-22	CTP-30 SGWD-44A			

它是一种双链可弯曲刮板输送机,适用于 1.5m 以上中厚煤层机采和综采工作面,传动装置布置在输送机两端靠采空区的一侧,有利于采煤机自开缺口,同时减少了机头控顶面积,有利于顶板管理。

6. SGW-250 型刮板输送机

它是为大功率采煤机配套使用的一种大功率($2 \times 125\text{kW}$)、大运量(600t/h)、高强度的重型可弯曲刮板输送机。

国产煤矿用刮板输送机的技术特征见表 1-1。

第二节 SGW-150 型刮板输送机

一、主要组成部分与传动系统

SGW-150 型刮板输送机,是与滚筒式采煤机、自移式液压支架配套的中型刮板输送机,用于缓倾斜中厚煤层机械化采煤工作面和综合机械化采煤工作面。随着重型刮板输送机的生产,今后 SGW-150 型输送机将主要用于一般机械化采煤工作面。

SGW-150 型刮板输送机的主要组成部分如图 1-3 所示。

SGW-150 型输送机的传动系统如图 1-4 所示。

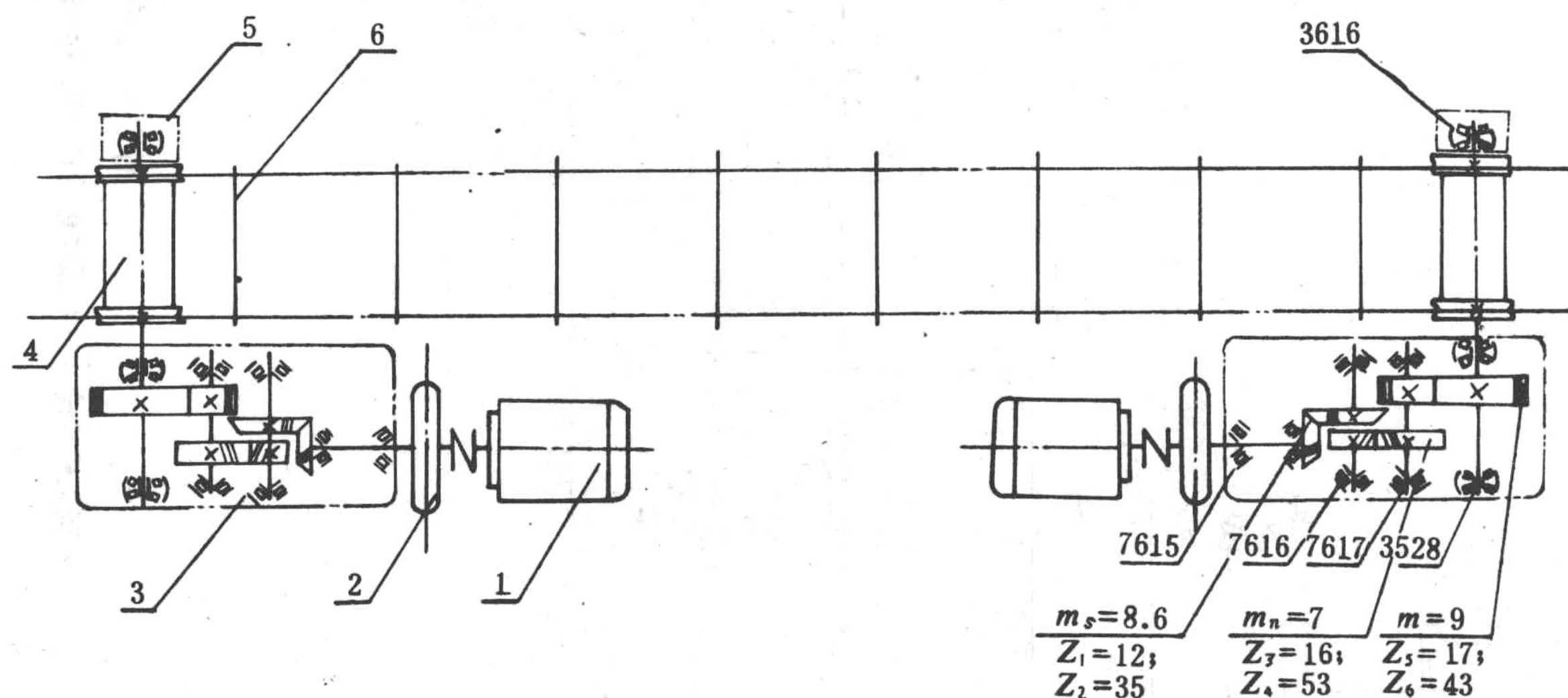


图 1-4 传动系统

1—电动机;2—液力联轴器;3—减速器;4—链轮;5—盲轴;6—刮板链

两套传动装置分别装在输送机两端靠采空区的一侧,故为双机传动。电动机 1 用弹性柱销联轴器与液力联轴器 2 联接,减速器的出轴与链轮 4 之间用键联接。开动电动机,经液力联轴器、三级齿轮减速传动机头链轮,从而带动刮板链在溜槽内运行。

二、结构原理

1. 机头部

机头部主要为传动装置,传动装置主要包括有电动机、液力联轴器、减速器、机头及推移横梁(图 1-3)。

为了配合双滚筒采煤机自开缺口的需要,在传动装置的布置及结构方面采取了以下三

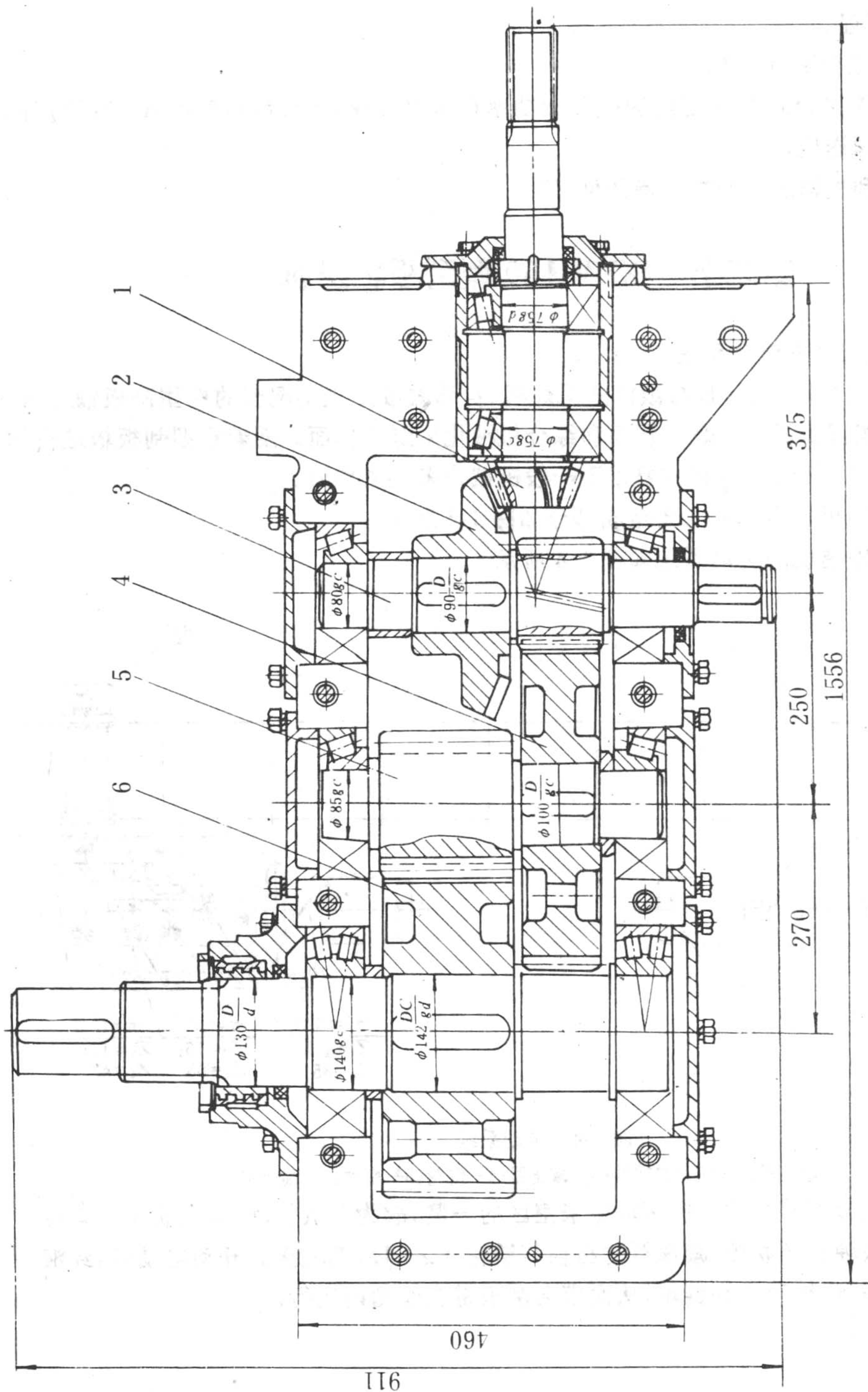


图 1-5 减速器

1—轴圆锥齿轮; 2—圆弧锥齿轮; 3—轴斜齿轮; 4—斜齿轮; 5—轴齿轮; 6—正齿轮

个主要措施:

1)采用单侧传动的方式,即将两套结构相同的传动装置,分别安装在输送机两端靠采空区的一侧;

2)缩短机头架,使机头部分的中板倾角加大为 $13^{\circ}13'32''$;

3)缩短推移横梁的长度。

通过以上措施,不仅可使采煤机靠近煤壁,而且可以爬上过渡溜槽,利用摇臂滚筒实现自开缺口。

为了保证电动机、液力联轴器与减速器第一轴(输入轴)的同心度,通过液力联轴器的坚固外罩(联接罩)两端的联接法兰盘,将电动机与减速器联接在一起,使三者成为一个刚性整体,利用减速器外壳上的四个螺栓孔,用四条螺栓将减速器固定在机头架的侧板上,而电动机则不与机头架的侧板相联接。液力联轴器则由电动机的弹性柱销联轴器及减速器的第一轴支承。

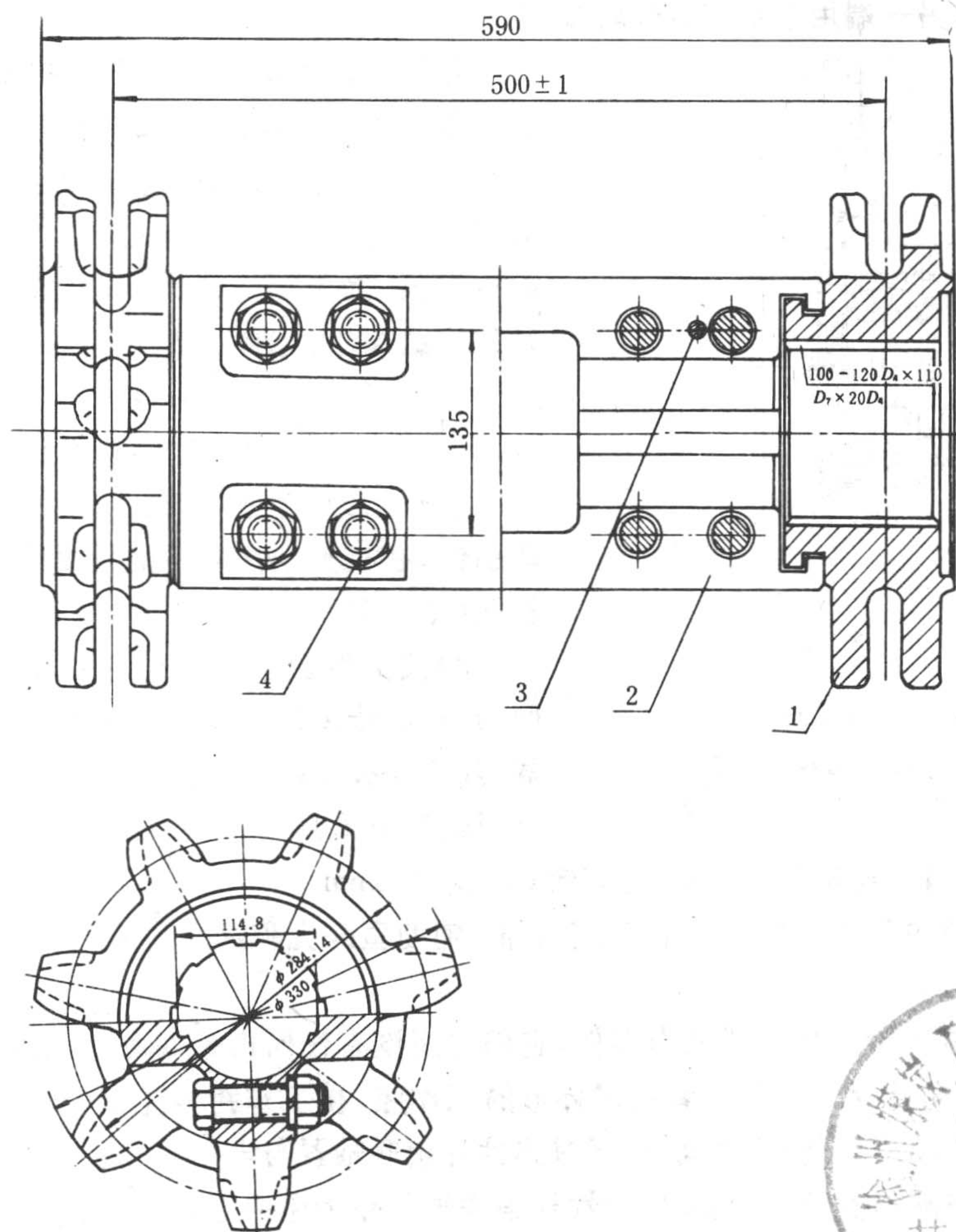


图 1-6 链轮组件

1—链轮,2—滚筒,3—定位销,4—螺栓

为了降低机尾部传动装置中链轮的中心高度,将机尾电动机安装成向上倾斜 5° ,使整

个机尾高度相应得到降低。

1) 减速器 SGW-150 型输送机的减速器如图 1-5 所示。

减速器采用三级齿轮减速,第一级为圆弧锥齿轮,第二级为斜齿圆柱齿轮,第三级为直齿圆柱齿轮,其传动比为 24.43。减速器的输出轴(第四轴),通过花键和平键与机头的链轮和半滚筒连接,防止了冲击现象的产生,使传动较平稳(SGW-44A 型输送机的减速器,采用牙嵌联轴器与链轮联接,有冲击现象产生)。第一轴(输入轴)上的花键及定位部分加长了,易与液力联轴器的透平轮轴套联接与拆卸。减速器的箱体为剖分式对称结构,故减速器可以装在机头架的任意一侧。

2) 机头 机头由链轮组件、盲轴及机头架所组成。

链轮组件如图 1-6 所示。链轮的作用是将减速器的动力传递给刮板链。它由两个整体链轮 1 与一个剖分式滚筒(半滚筒)2 用八个螺栓紧固在一起,组成一个整体链轮。其中一个链轮用花键与减速器第四轴联接,另一个链轮用花键与盲轴联接。半滚筒的一端用平键与减速器第四轴联接,另一端用平键与盲轴联接。

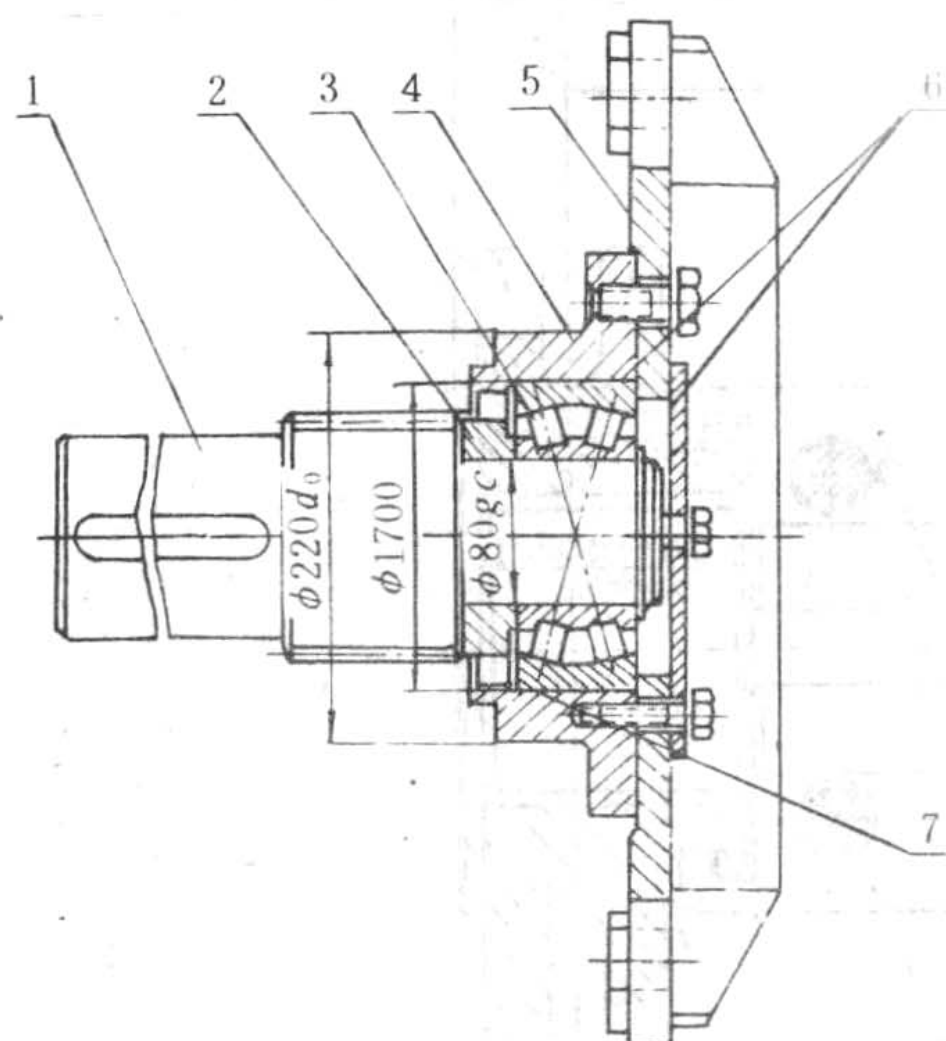


图 1-7 盲轴组件

1—轴;2—轴套;3—滚动轴承;4—轴承座;
5—轴承托架;6—纸垫;7—密封

盲轴组件如图 1-7 所示。它安装在无传动装置一侧的机头架侧板上,其作用是支承链轮组件。

安装时,先将减速器和盲轴组件在机头架两侧装好,使减速器的输出轴和盲轴均伸入到机头架内,再将两个链轮分别装在减速器输出轴和盲轴的花键部位上,然后将剖分滚筒的两半,扣合在两个轴的平键部位上,最后用八条螺栓紧固在一起。这种结构简单紧凑,容易拆装。

机头架为刚性焊接结构,为了固定采煤机的牵引链,在机头架两侧板的前端各有四个固定螺栓孔(图 1-3)。

3) 液力联轴器 它位于电动机与减速器之间,是一种借助于液体的动能来传递扭矩的联轴器,其型号有多种,但工作原理相同。SGW-150 型刮板输送机采用 YL-450 型液力联轴器,如图 1-8

所示。它的工作轮(泵轮和透平轮)的有效直径为 450mm。

液力联轴器的几个主要部件泵轮、透平轮、辅助室外壳和透平轮外壳,是用轻金属铝合金铸成的。

泵轮 8 和透平轮 5 是主要工作零件,它们之间没有任何机械联系,泵轮有径向叶片 50 块,透平轮有径向叶片 52 块,二者组成环形的工作腔,在工作腔内注有 22 号汽轮机油 14L 作为介质来传递动力。泵轮为主动端,通过弹性柱销联轴器与电动机相联;透平轮为从动端,通过花键轴套与减速器第一轴相联。弹性柱销联轴器除传递力矩外,可允许在电动机轴与减速器的高速轴有不大的偏心时,保证液力联轴器能平稳运转;拆装电机方便。

在液力联轴器的外壳上设有定量注液孔,以保证向液力联轴器内注入额定数量的工作油液,从而保证传动装置的出力不超过电动机最大值,特别在多机传动时,能使各台电动机的负荷比较均衡。注油时,拧下注油塞 1,便可注油,当油面升高至外壳上的轴向孔时,液力

联轴器内的气体出口便被油液堵住,使油面以上的气体不能排出,如再继续注油,油就会从注液孔向外溢出,此时的充油量即为额定充油量。

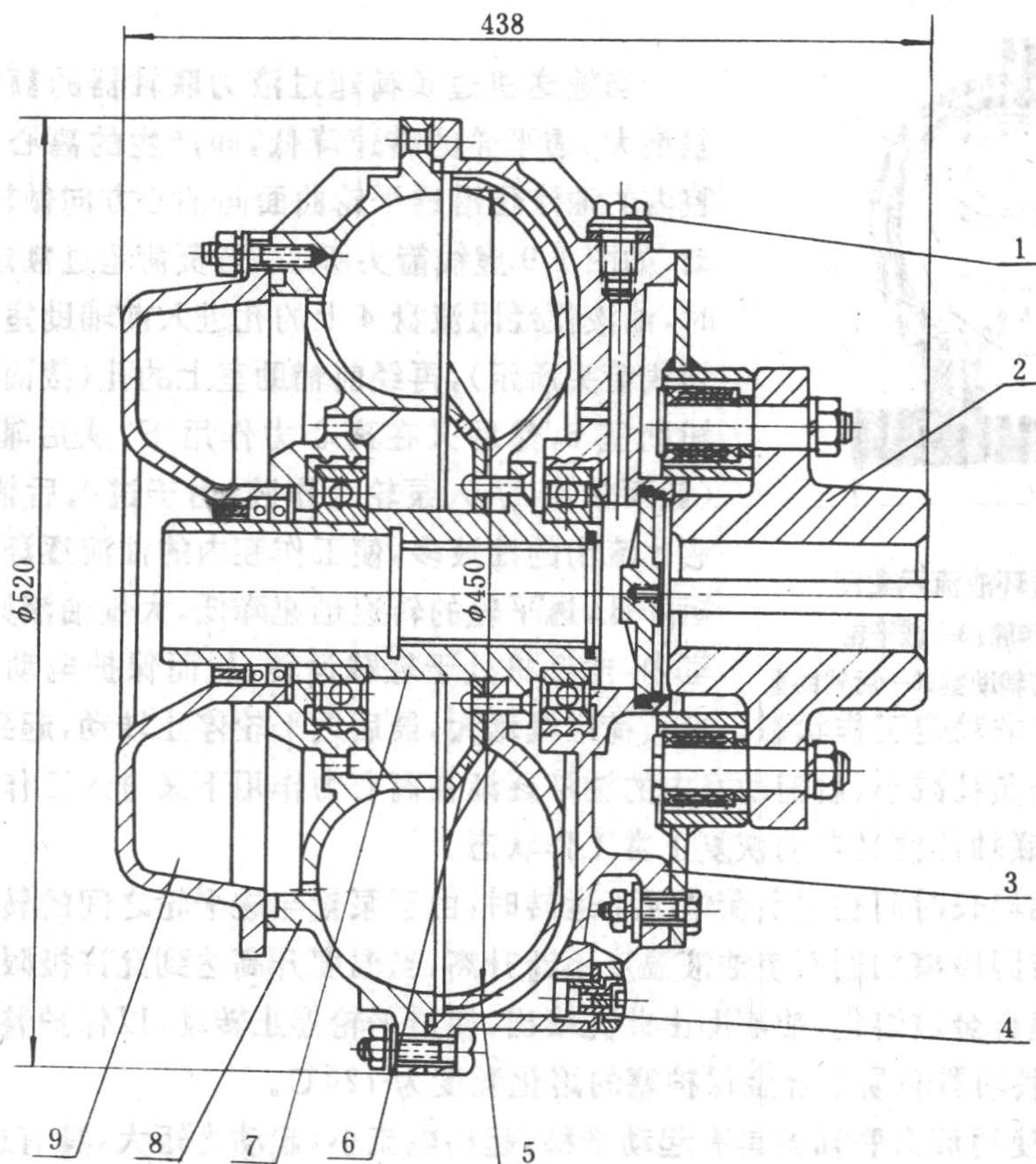


图 1-8 YL-450 型液力联轴器

1—注油塞;2—弹性柱销联轴器;3—外壳;4—易熔合金保护塞;
5—透平轮;6—阻流盘;7—轴套;8—泵轮;9—辅助室外壳

易熔合金保护塞是液力联轴器的保护元件。

(1)液力联轴器的工作原理 电动机起动后,经弹性联轴器 2 带动外壳 3 旋转。外壳 3 与泵轮 8 用螺栓联接,因而泵轮也旋转,泵轮叶片使工作室中的油液获得动能,沿圆周方向甩起,开始起动时油液还不足以带动透平轮 5 旋转,相当于电动机空负荷起动。随着电动机转速的增加,油液被甩出的速度和力量增大,并且逐渐冲向透平轮的叶片,当电动机达到某一转速时,在旋转离心力的作用下,工作油液沿泵轮工作腔的曲面流向透平轮,同时冲击透平轮叶片,使透平轮旋转,从而使从动轴旋转带动减速器工作。从透平轮流出的工作油液,因其离心力较小,又从近轴处流回泵轮,因此,在正常工作时,工作油液在工作腔内完成泵轮—透平轮—泵轮的闭合循环,形成循环液流,如图 1-9 实线箭头所示。即这个循环液流是从泵轮获得的动能传递给透平轮,使透平轮旋转输出转矩。假若透平轮的转速与泵轮的转速相等时,显然,两轮作用于腔内液体的旋转离心力将相等,因此液体则相对静止地分布在工作腔的外缘上,不能形成循环液流,也就不能传递能量。实际上这种情况是不存在的,由于工作油