

机械化采煤技术丛书



采区运输机械

西安矿业学院矿山运输机械教研室 编
张家口煤矿机械厂设计科

28

煤炭工业出版社

机械化采煤技术丛书

采区运输机械

西安矿业学院矿山运输机械教研室
张家口煤矿机械厂设计科 编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书全面地介绍了采煤综合机械化采区内主要运输设备(如SGD-250型刮板输送机、SZQ-40型桥式转载机、SD-150型可伸缩胶带输送机)的结构原理、安装、运转、维护及故障分析与处理等基本知识和初步经验,并扼要介绍了国外普遍使用的采区辅助运输设备-单轨输送吊车的结构和工作原理;对于煤矿运输机械中广泛使用的安全型液力联轴器,专用一章介绍其结构、特性、设计方法、使用维护注意事项等。

本书可以作为技工培训教材和“七·二一”工人大学的参考书,也可供具有初中以上文化程度的煤矿职工自学用。

机械化采煤技术丛书

采 区 运 输 机 械

西安矿业学院矿山运输机械教研室 编
张家口煤矿机械厂设计科

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787×1092¹/₁₆ 印张9³/₄插页1

字数224千字 印数1—38,160

1978年12月第1版 1978年12月第1次印刷

书号15035·2204 定价1.10元

出版说明

机械化采煤，是加速我国煤炭工业发展，大幅度提高劳动生产率，实现煤炭工业现代化的一项战略措施。我国广大煤矿职工在学大庆、赶开滦的群众运动中，大搞技术革新和技术革命，采煤机械化水平有了很大提高。特别是近几年来，根据毛主席“自力更生”和“洋为中用”的方针，综合机械化采煤有了一定的发展，并在积极地逐步推广。综合机械化采煤不仅产量大，效率高，成本低，而且大大减轻笨重体力劳动，改善作业环境，是煤炭工业的技术发展方向。

为了配合机械化采煤的迅速发展，满足煤炭战线广大职工管好用好现代化采煤设备的迫切要求，煤炭工业部生产司等部门组织有关院校和厂矿，编写了一套《机械化采煤技术丛书》。这套丛书包括：《采煤机械液压传动基础》、《MLQ₁-80 型采煤机维修》、《双滚筒采煤机》、《液压支架》、《采区运输机械》、《采煤工作面电气设备》、《机械化采煤工艺》和《液压支架用乳化液》共八册。即将陆续出版。

本丛书力求作到深入浅出、通俗易懂，内容以综合机械化采煤为主，简要介绍了国内外机械化采煤设备的结构原理、特性以及使用维修等经验。这套书可以作为技工培训教材和“七·二一”工人大学的参考书，也可供具有初中以上文化程度的煤矿职工自学用。

本丛书在编写过程中，曾得到有关厂、矿、大专院校等单位的大力支持，在此谨致谢意。书中难免有缺点和错误，恳请读者批评指正。

《采区运输机械》分册是由西安矿业学院陶煜翹、曾国元、李中文和张家口煤矿机械厂李志刚等四位同志执笔编写。

目 录

第一章 工作面可弯曲刮板输送机	1
第一节 概述	1
一、工作面刮板输送机在采煤工艺中的重要性及其发展概况	1
二、刮板输送机的工作原理、使用范围和类型	1
三、刮板输送机的主要组成部分	4
四、几种国内外刮板输送机的主要技术特征	4
第二节 刮板输送机各部件的结构、功能和工作特点	5
一、机头部和机尾部	5
二、溜槽及其附件	17
三、刮板链	23
四、刮板输送机的紧链器	31
五、刮板输送机的液压推移装置	36
六、刮板输送机的锚固装置	45
第三节 刮板输送机的安装	53
一、安装前的准备工作及安装要求	53
二、工作面刮板输送机的铺设安装	53
三、安装后检查要点	54
第四节 刮板输送机的运转、维修和故障处理	54
一、有关运转的注意事项及要求	54
二、刮板输送机的维护	55
三、刮板输送机的润滑注油	56
四、刮板输送机可能发生的故障及处理方法	56
第二章 顺槽桥式转载机	58
第一节 概述	58
第二节 桥式转载机的结构	60
一、机头部	60
二、机身部	68
三、机尾部	71
第三节 桥式转载机的安装	73
一、安装前的准备	73
二、安装程序	73
第四节 桥式转载机的运转、维护及故障处理	74
一、转载机的移动	74
二、转载机的运转、维护	74
三、转载机的故障处理	75
第五节 国外引进顺槽桥式转载机的技术特征和结构特点	75

一、技术特征	75
二、结构特点	76
第三章 可伸缩胶带输送机	78
第一节 概述	78
第二节 可伸缩胶带输送机的构造	80
一、机头部	80
二、贮带装置	84
三、机身部	94
四、机尾部	97
五、胶带和胶带扣	99
第三节 可伸缩胶带输送机的安装、运转与维护	101
一、安装前的准备工作	101
二、钢丝绳吊挂式可伸缩胶带输送机的安装	102
三、落地架式可伸缩胶带输送机的安装	102
四、可伸缩胶带输送机的空载运转	102
五、可伸缩胶带输送机的加载运转	103
六、可伸缩胶带输送机的定期检查	104
七、可伸缩胶带输送机的润滑	104
第四章 安全型液力联轴器	106
第一节 结构特点和工作原理	106
一、结构特点	106
二、工作原理	107
第二节 机械特性和应用实例	108
一、力矩和效率	108
二、工作特点	110
三、在机械传动中应用液力联轴器的优点	111
四、煤矿机械应用安全型液力联轴器的实例	113
第三节 设计方法	119
一、简单计算公式	119
二、结构设计	122
第四节 液力联轴器的试验	135
一、平衡及密封性试验	135
二、外特性试验	136
第五节 使用和维护	138
一、拆装注意事项	138
二、使用和维护	138
第五章 单轨输送吊车	140
第一节 概述	140
第二节 单轨吊车运输设备各部分结构及工作原理	140
一、液压牵引装置	140
二、导轨	141

三、钢丝绳	142
四、导绳滑轮组	142
五、缓冲器	143
六、吊挂车组	143

第一章 工作面可弯曲刮板输送机

第一节 概 述

一、工作面刮板输送机在采煤工艺中的重要性及其发展概况

工作面运输是采煤生产中的一个重要环节。工作面输送机是否能正常运转，直接影响到工作面的生产能力，因此，改善工作面运输条件，对提高工作面的产量，加速煤炭工业的发展具有极为重要的意义。

工作面刮板输送机的发展大致经历三个不同的阶段。第一阶段的刮板输送机为拆卸式刮板输送机，在工作面只能直线铺设，随工作面的推进，需人工拆卸搬移，其断面如图1-1a所示，刮板链为单链。第二阶段的刮板输送机为可弯曲刮板输送机，它可与采煤机、金属支柱配合实现机械化采煤。这种可弯曲刮板输送机不仅能适应沿水平和底板的凸凹弯曲，还可随工作面的推进而实现蛇弯自移，不需拆卸。而且输送机还将作为采煤机械的导轨，使采煤机始终紧贴煤壁采煤，缩短了控顶距，有利于顶板管理。此外由于机械化采煤运输量增大，要求多机传动并提高牵引链强度，故采用了适应于多机传动的液力传动（即使用了液力联轴器）和双链牵引，其断面也有了极大改进（如图1-1b所示）。而多机传动的布置方式可从图1-2看出，图中a、b、c、d分别为四电动机、三电动机和双电动机传动的布置方式。随着机械化采煤的发展，进一步暴露了支护、顶板管理落后这一矛盾，人们为解决这一矛盾，研制了新型采煤机和自移式液压支架，自此，工作面全部生产过程——采煤、运煤与支护工作均实现了机械化，即进入了综合机械化采煤的新阶段。与综合机械化采煤相适应，刮板输送机进入了第三阶段，它是属高效铠装可弯曲刮板输送机。这阶段刮板输送机从结构上看是第二阶段的延续，随着采煤机的发展，刮板输送机将朝着短机头、大功率、高强度溜槽、单链、高链速等方向发展。



图 1-1

由于我国煤炭资源丰富，分布很广，地质条件多变，为适应各种不同条件，需要多种刮板输送机。历年来我国使用、仿制、自行设计的刮板输送机（包括已经淘汰的），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。但其类型仍不外乎上述三个阶段的品种。如SGD-11型、SGD-20型就属于第一阶段的产品；SGW-44型和SGW-48型就属于第二阶段的可弯曲刮板输送机；SGW-150型和SGW-250型就属于第三阶段的产品了。

二、刮板输送机的工作原理、使用范围和类型

可弯曲刮板输送机是由机头部Ⅰ、机尾部Ⅱ和中间部Ⅲ等主要部分组成（见图1-3a），

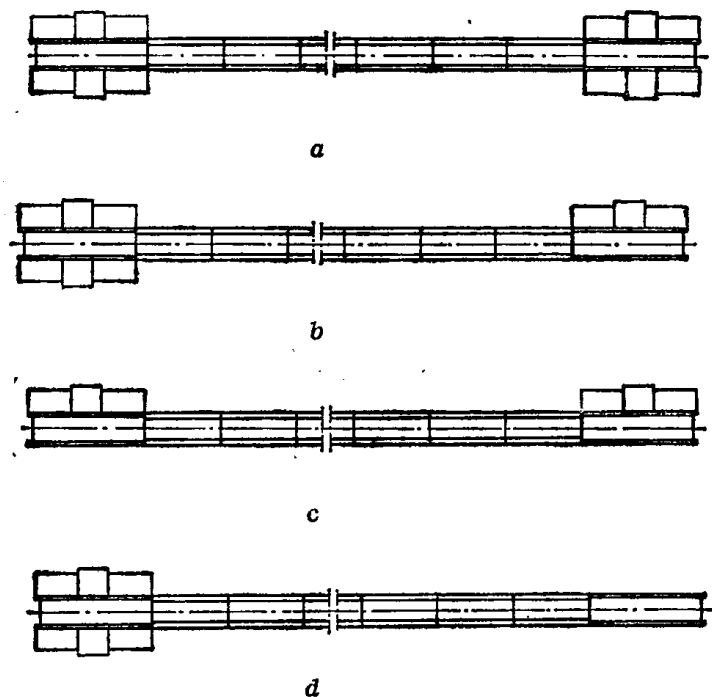


图 1-2 传动装置配置方式图

a—四电机布置方式；b—三电机布置方式；c、d—双电机布置方式

其工作原理是(见图1-3b)，由绕过机头链轮4和机尾滚筒(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1，经液力联轴器2和减速器3，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卸载。

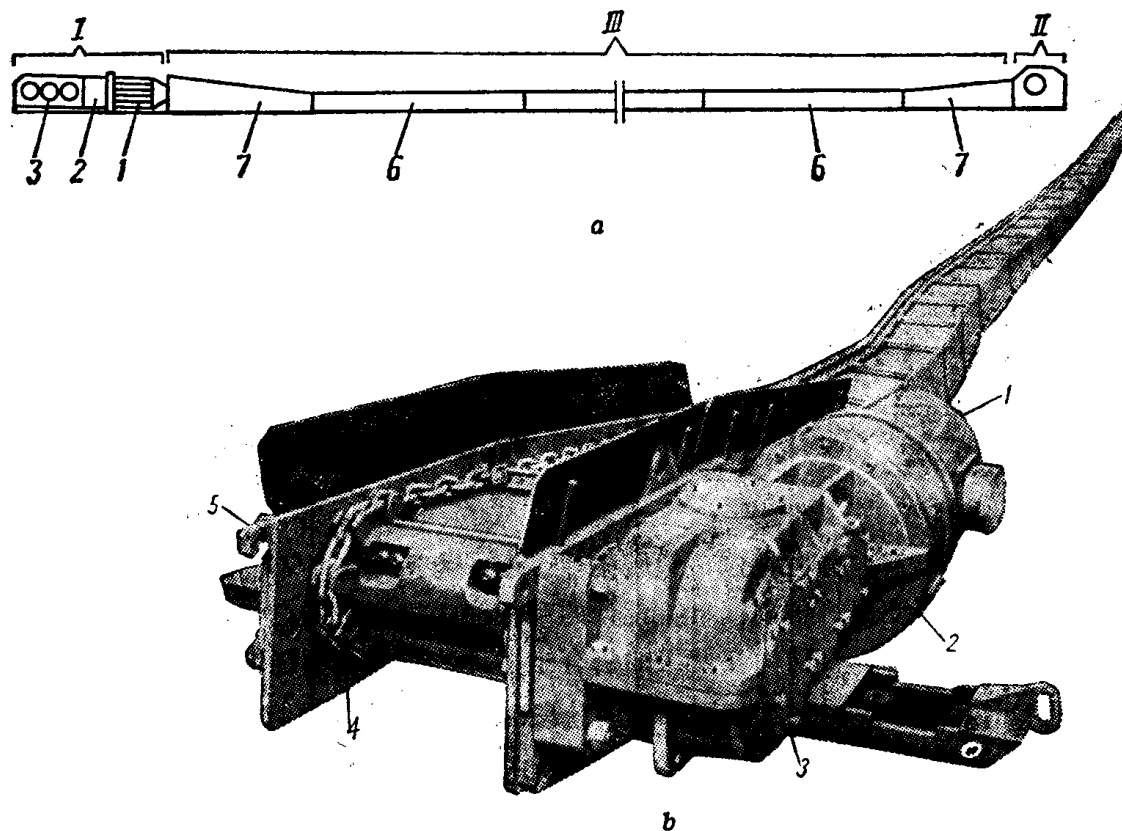


图 1-3 可弯曲刮板输送机

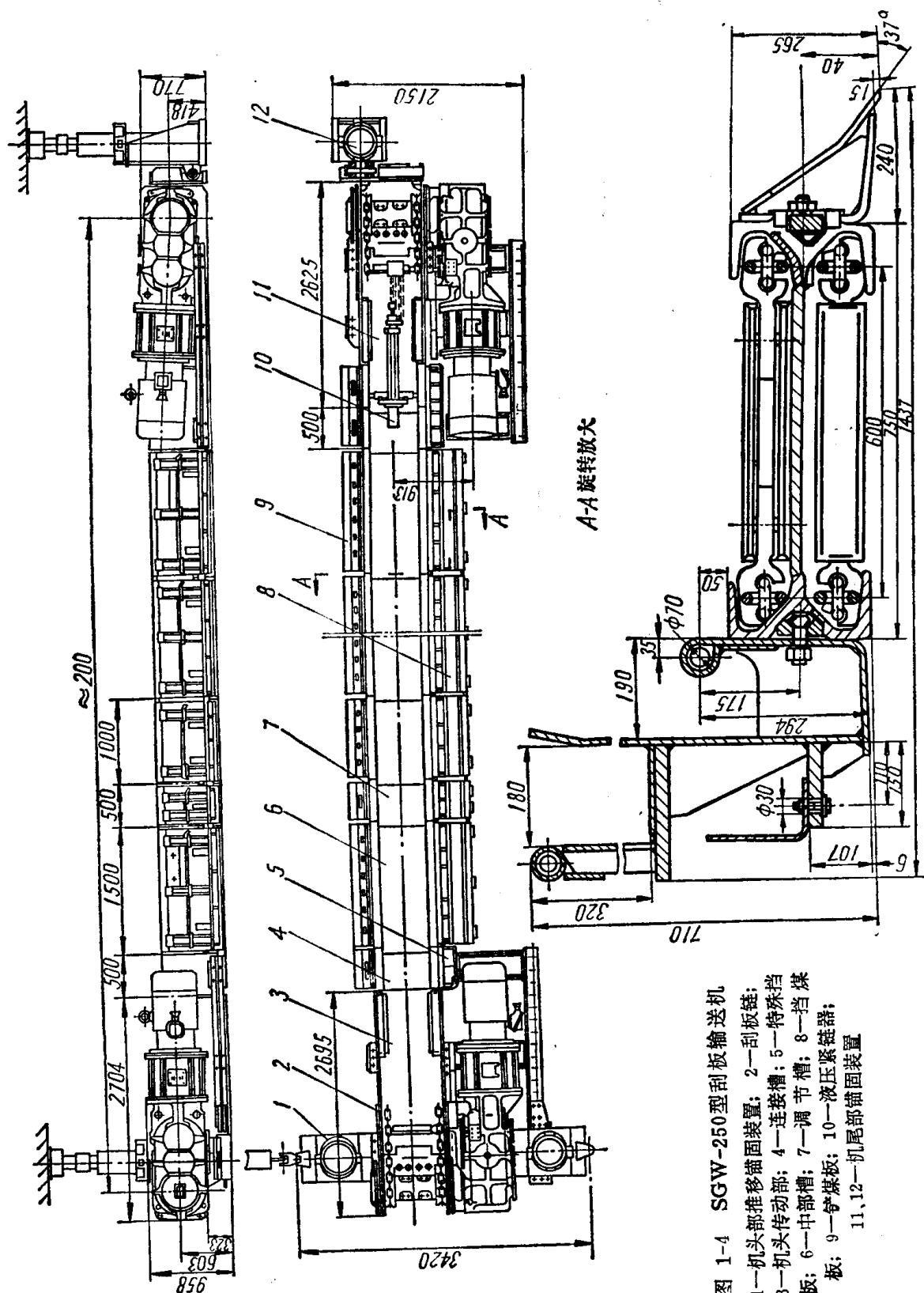


图 1-4 SGW-250型刮板输送机

1—机头部推移锚固装置；2—刮板链；
3—机头传动部；4—连接槽；5—特殊挡
板；6—中部槽；7—调节槽；8—挡煤
板；9—管煤板；10—液压紧链器；
11、12—机尾部锚固装置

刮板输送机可用于煤层倾角不超过 25° 的工作面，但对配合机组采煤的刮板输送机，倾角一般较小，煤层倾角大者要采取防滑措施。此外顺槽和联络眼也可使用。目前工作面多采用可弯曲刮板输送机以适应机械化、综合机械化采煤的需要。这种可弯曲刮板输送机由于使用圆环链，且各溜槽间的联接机构有一定间隙，故允许在水平和垂直方向作 $2\sim 4^{\circ}$ 的弯曲，以便与相应的采煤机、金属支架或自移式液压支架配套使用。

可弯曲刮板输送机的类型很多，按牵引链的结构形式可分为：单链、双边链、双链中心和三链输送机；按传动方式又可分为电力传动输送机（应用最多）和液压传动输送机；还有按溜槽布置的方式和结构分类的，如并列式和重叠式以及敞底溜槽和封底溜槽式等多种。它们的使用条件随它们的运输能力、结构特点而异。

三、刮板输送机的主要组成部分

对于不同类型的刮板输送机，其组成部件的形式和布置方式可以不尽相同，但基本组成部分却是相同的。以SGW-250型刮板输送机为例，它是由下列各部件组成（见图1-4）：

机头部3（包括机头架、传动装置、链轮组件）、溜槽（分中部槽6、调节槽7和联接槽4）、刮板链2、机尾部11（包括机尾架、传动装置、链轮组件等）。溜槽上还安装有挡煤板8、铲煤板7，机头机尾各设有防滑的锚固装置（1和11），此外还有供移溜用的推移装置（250型是借液压支架推移千斤顶推移）和供紧链用的液压紧链器10等附属装置。

四、几种国内外刮板输送机的主要技术特征

其主要技术特征见表1-1。

表 1-1 几种国内、外刮板输

型 号	出厂长度 (米)	刮板 链速 (米/ 秒)	输送量 (吨/ 小时)	电 动 机			液力联轴器 型 号	减 速 器		
				型 号	功 率 (千瓦)	转速 (转/ 分)		齿 轮 模 数		
								m_s	m_n	总传 动比
SGW-44A	120、180、240	0.8	150	DS ₂ B-22	2 3×22 4	1470	420	6.1	6	7 29.5
SGW-44A (中间巷道用)	120				2×22					
SGW-80	160	0.854	150	DSB-40	2×40	1470	YL-400(390)	7.75	6	7 24.857
SGW-40	100				40					
SGW-150A	200	0.868	250	JDSB-75	2×75	1480	YL-450	8.6	7	9 24.437
SGW-250	200	1.06; 0.94	600	JDSB-125	2×125	1480	YL-500	8.3	8	10 30.667 34.756
(波兰)沙姆逊		0.93	400	SZDKP-745	4×55	1470	SH-55			
(英)道梯- 麦柯-190		1.077	500	FQB3640	2×90	1480	475钢壳牵引型			
(英)道梯- 麦柯-250		1.15	650~ 700		2×113.5	1480	500钢壳牵引型			
(西德)MIV-600	156	1	600		2×90	1480	487Tfa			39.127

第二节 刮板输送机各部件的结构、功能和工作特点

一、机头部和机尾部

SGW-250型刮板输送机的机头部和机尾部由前面图1-4可以看出，除了机尾架较机头架稍短些外，它们的结构基本上是相同的，在它们的机架上都安装有传动装置（减速器、液力联轴器、电动机）、链轮组件、盲轴以及其它附属装置。因此只要很好了解机头部的结构和它们的作用原理，机尾部也就不难理解了。

SGW-250型刮板输送机的机头是并列型、短机头装置。所谓并列型是指传动装置与输送机机身平行布置。大部分双链可弯曲刮板输送机均采用这种并列型结构。因为这种布置机头宽度较小、控顶距小。国外传动装置有垂直布置式，如波兰沙姆逊型三链刮板输送机、西德潘瑟MIV-600型双中心链刮板输送机，这种布置方式，机头部宽度较大，为使机身紧贴煤壁，一般均把机头布置在顺槽，有利于采煤机自开缺口。短机头是工作面可弯曲刮板输送机机头部发展的大势所趋，因为这样可使采煤机尽量不开或少开缺口，有利于采煤效率的提高。为了更好地把输送机推向煤壁，机头传动装置趋向于布置在采空区一侧，因而传动装置也朝着大功率的方向发展。例如更替SGW-44型和SGW- $\frac{3}{4}$ T型，就把电机由22千瓦提高到40千瓦，传动装置只需布置于机身之一侧，SGW-150型则于机头机尾各安装一台75千瓦的电机，而SGW-250型则在机头机尾各用一台125千瓦的电机牵引。

SGW-250型机头部的结构如图1-5所示，由机头架13、传动装置（减速器7、液力联轴器5、连接罩6、垫座8、电动机2）、链轮组件9、盲轴装置10、舌板12、拨链器11、压链块14、连接梁1、推移梁4和推移横梁3等部件组成。传动装置采用液力联轴器，既

送机的主要技术特征

刮板链					中部槽	机器总重	使用范围	备注
圆环链规格 (毫米)	破断拉力 (吨)	条数与间距 (毫米)	刮板间距 (毫米)	每米重量 (公斤)	长×宽×高 (毫米)	(吨)		
18×64	≥35	双边链 500	1024	18.8	1500×620×180	25.81 (120米时)	用于采煤工作面与滚筒采煤机配套使用	带辅机液压推进系统
						20.02	用于顺槽运输	
						34.92	用于采煤工作面与滚筒采煤机配套使用	带辅机液压推进系统
						17.6	用于顺槽运输	
						82.28	用于综合机械化采煤工作面	
24×86	≥72	双边链 600	860	52	1500×750×250	144.6		
18×64		3链两侧 链距600	1024		1500×742×190		用于综合机械化采煤工作面	
18×64	41	双边链 500	1024		1500×632×190		用于综合机械化采煤工作面	工作面高度1.4~1.9米 工作面倾角6~9°
22×86	61	双边链 600	860		1500×750×250		用于综合机械化采煤工作面	工作面高度2.1~2.65米， 工作面倾角4~6°
22×86		双中心链	1032		1500×734×191		用于综合机械化采煤工作面	

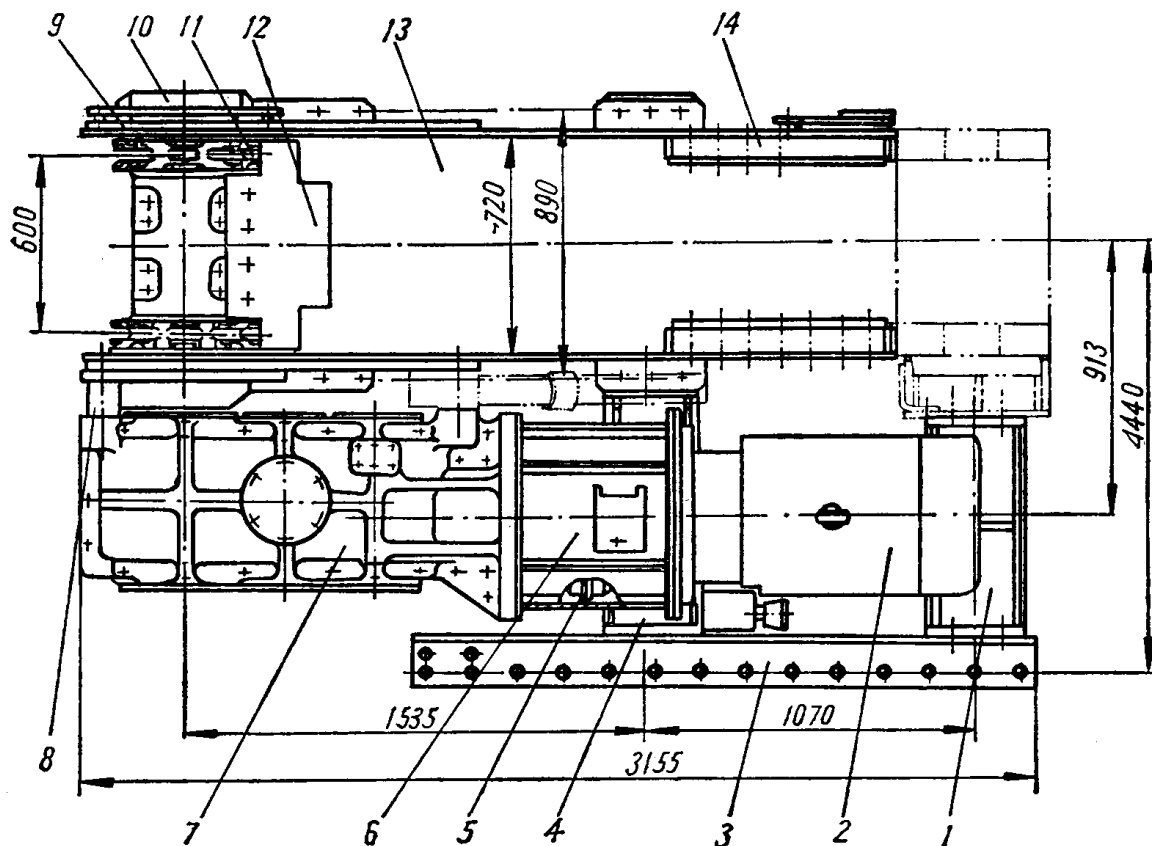


图 1-5 SGW-250型刮板输送机机头部

1—连接梁；2—电动机；3—推移横梁；4—推移梁；5—液力联轴器；6—连接罩；7—减速器；8—垫座；9—链轮组件；10—盲轴；11—拨链器；12—舌板；13—机头架；14—压链块

可使电机起动平稳、降低起动电流，又可对刮板输送机进行各种安全保护。它的作用原理和结构将在本书第四章中专门叙述。传动装置上的连接罩是为了把电机与减速器联成一体，以便把电机悬吊起来，这种结构有利于安装时电机轴与减速器输入轴的对中。在减速器与机头架间安装垫座8，其目的是使传动装置与机身保持一定距离，以便采煤机能骑上机头，实现自开缺口。连接梁、推移横梁、推移梁的作用是将机头架联成一体，以利于推移机头并便于和机头锚固装置相联结。舌板12是用埋头螺栓固定在机头架的固定架上，它的用途是当修理或更换拨链器11时，可不必拆掉链轮。此外舌板由于它处于刮板链的卸载端，是倾斜段与水平段的交接处，与刮板链的接触压力较大，磨损严重，故舌板用16Mn钢板制造，它磨损后也便于更换。压链块14安装于进入机头的链道端部，引导刮板链平稳运行，防止刮板链在进入机头或机尾的飘链。SGW-250型机头长3155毫米，属于短机头。决定机头长短主要看中板角度，SGW-250型机头中板的倾角达 18° ，较SGW-150型机头中板约 $12\sim 13^\circ$ 则大多了，较SGW-44型机头中板 $6^\circ 30'$ 则大得更多。由于中板倾角较大，因而作用于压链块上的接触压力亦较大。这里采用较长的压链块以减小单位面积上的接触压力，增强其耐磨性能，压链块体为ZG45Mn制造。刮板链在压链块上还将消耗相当功率，因为刮板链在此纯系滑动摩擦，故正压力增大时，摩擦阻力也加大。

下面分别介绍机头部的减速器、链轮组件、机头架和机尾部的结构。

1. 减速器

SGW-250 型刮板输送机减速器的结构如图 1-6 所示。它是三级圆锥-圆柱齿轮减速器。由于减速器是并列型（与机身平行布置），其第一对齿轮为收缩齿圆弧锥齿轮。采用圆弧锥齿轮是因为它具有传动平稳、承载能力大、噪音小、传动比大等优点，所以它特别适用于高速重载传动。它的第二对齿轮为斜齿圆柱齿轮，这对齿轮可根据需要更换齿数不同的齿轮，从而使刮板链获得两种不同的链速。如选用 15:55 的斜齿轮对可获得 0.937 米/秒的链速，称低速齿；而选用 17:55 的斜齿轮对则可获得 1.06 米/秒的链速，称高速齿。选用高速齿可提高输送机运输能力。它的第三对齿轮亦为斜齿圆柱齿轮。各对齿轮齿比数为：第一对的齿数比为 14:47，第二对的齿数比为 15:55 或 17:55，第三对的齿数比为 17:48，总传动比为 34.75 或 30.67，考虑到液力联轴器有 3% 的滑差，因而可获得 0.94 米/秒

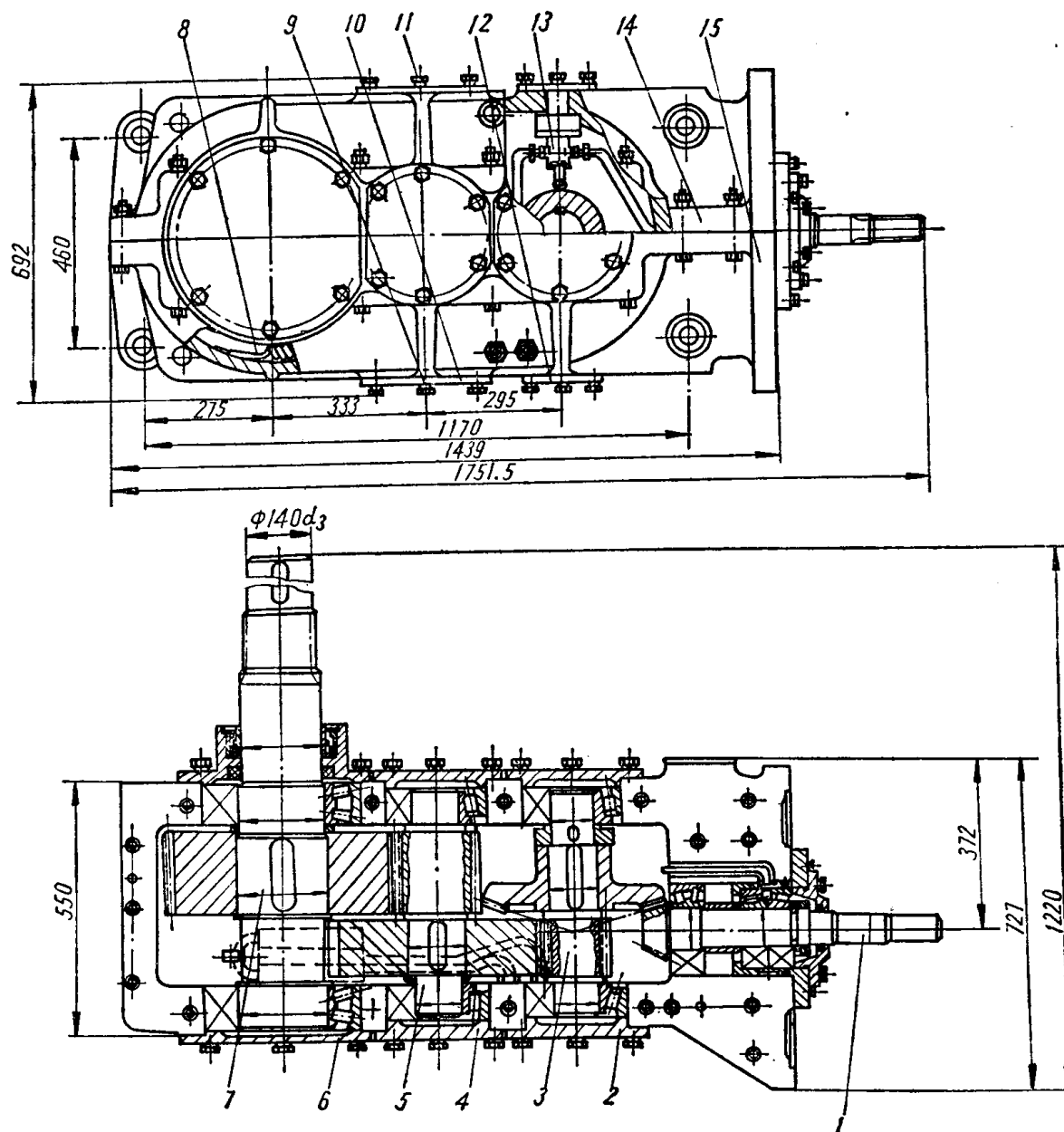


图 1-6 SGW-250 型刮板输送机减速器

1—第一轴；2、4、6—轴承盖；3—第二轴；5—第三轴；7—第四轴；8—水冷装置；9—油塞；10—盖；11—透气塞；12—方盖；13—润滑泵；14—上箱体；15—下箱体

或1.06米/秒两种链速。减速器传递的功率为125千瓦。为了改善减速器的工作条件，在下箱体内设有水冷装置，在上箱体内设有润滑一轴轴承的柱塞式油泵。该润滑油泵是由第二轴的偏心套所带动。减速器满载连续运转，在水冷装置的流量每分钟为5.5升的冷却条件下，环境温度为20℃左右时，减速器外表面的最高温度不许超过90℃，减速器的最高油温不得超过100℃。

减速器所有零件都安装在球墨铸铁的减速箱壳体内，壳体由上、下箱体组成，系对称结构，以适应左、右工作面或机头、机尾传动装置的需要。但相应的冷却水管和泵组必须根据其工作位置事先安装好。箱体之间用8个M24×330和9个M24×130的螺栓连接。箱体侧帮的耳板上有四个螺孔，利用四个M36的方头螺栓把减速器固定于机头架侧帮上。减速器箱体靠输入轴的一端，壳体上有法兰盘，通过12个M20的螺栓可把液力联轴器的连接罩固定住，连接罩的另一端的法兰又可通过12个M20的螺栓把电动机固定住，使传动装置（电机和液力联轴器）可悬吊起来。

下面介绍减速器各轴组装情况：

减速器的一轴如图1-7所示。在轴圆弧锥齿轮2上装有双列球面滚子轴承（3619）1、轴套3，两个单列圆锥滚子轴承（7616）4则安装在轴承套5内，它们的轴向间隙靠防松垫圈7和圆螺母8调整，其轴向间隙为0.08~0.15毫米。轴承套中部开有六个均布的孔，

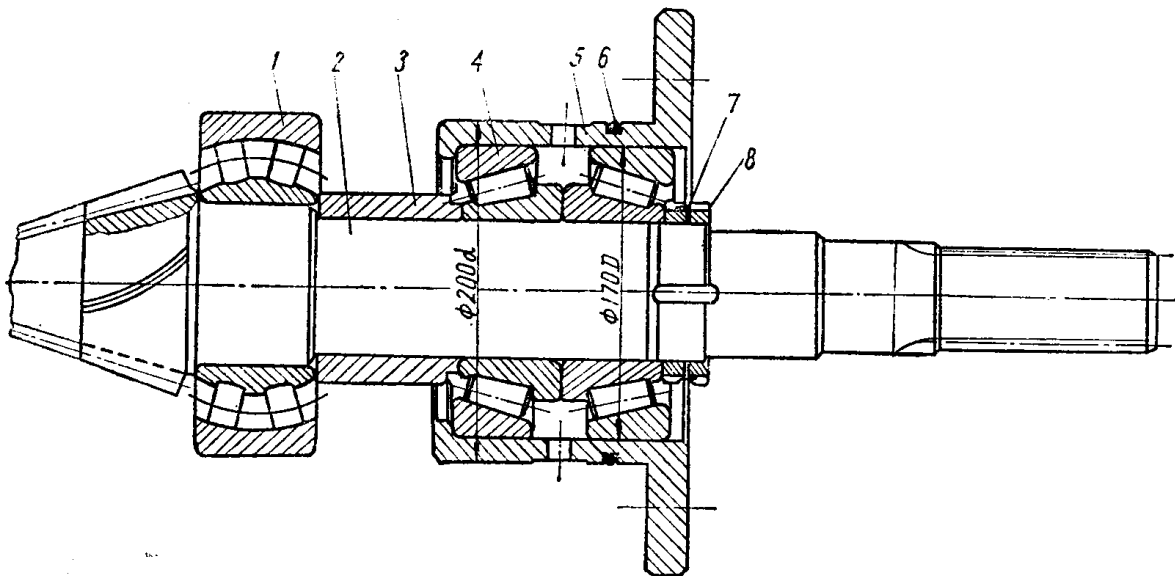


图 1-7 一轴

1、4—滚动轴承；2—轴圆弧锥齿轮；3—轴套；5—轴承套；6—O形密封圈；7—垫圈；8—圆螺母

以便泵组的油管向一对7616轴承进行强迫润滑。轴圆弧锥齿轮轴向位置的调整，靠轴承套与减速器端部的调整垫确定它在腔孔内的位置。通过增减调整垫的厚度以保证第一对圆弧锥齿轮的齿侧间隙和合适的接触斑点（其调整方法见后）。轴承套外圈有O形密封圈6防止漏油，轴圆弧锥齿轮的另一端为花键轴，以便与液力联轴器的涡轮轴套相连接。

第二轴的组装如图1-8所示。轴斜齿轮1上通过键3安装有圆弧锥齿轮2，其右面还装有一个偏心套4，偏心套也是靠键5与轴固定为一体的。轴斜齿轮的两端各安装有单列圆锥滚子轴承（7620），轴承6安装在减速箱体腔孔内，其轴向间隙为0.12~0.20毫米，它是

根据第一对圆弧锥齿轮的啮合要求, 增减任意一端轴承盖与轴承间调整垫的多寡来达到上述要求的。

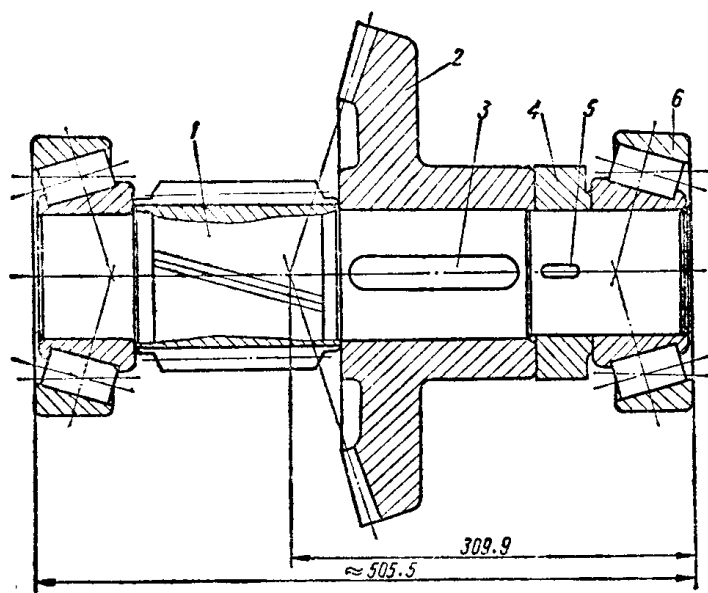


图 1-8 二轴

1—轴斜齿轮; 2—圆弧锥齿轮; 3—键; 4—偏心套; 5—键; 6—滚动轴承

二轴除实现减速传动外, 还给泵组提供动力。它是通过二轴上的偏心套和柱塞泵上的弹簧使泵组的柱塞在泵体内作往复运动 (见图1-9)。当偏心套偏离柱塞时, 柱塞在弹簧

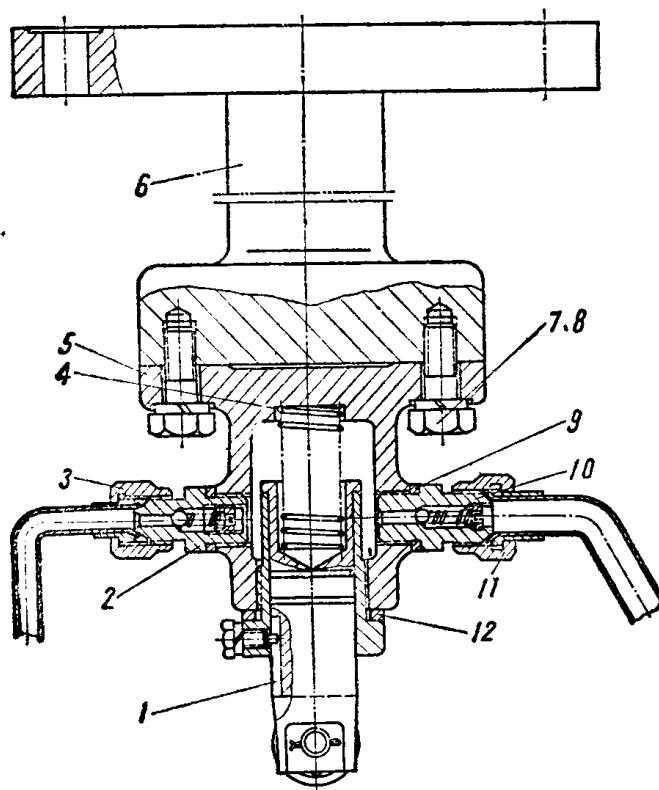


图 1-9 润滑泵组

1—滑柱组; 2—进油阀; 3—进油管组; 4—弹簧; 5—泵体; 6—泵架; 7—垫圈; 8—螺栓; 9—铜垫; 10—排油阀; 11—排油管组; 12—铜垫

的作用下伸出，泵体内出现负压，把进油阀打开，完成吸油动作，当偏心套推压柱塞时，泵体内的油液受柱塞的压缩而只能从排油阀排出。这种单柱塞泵适用于油压不大（3公斤/厘米²以内）、供油量不多的情况。只要弹簧质量好，泵的工作可靠。

第三轴的组装如图1-10所示，轴齿轮4上通过键3安装有斜齿轮2，其外有挡环1，

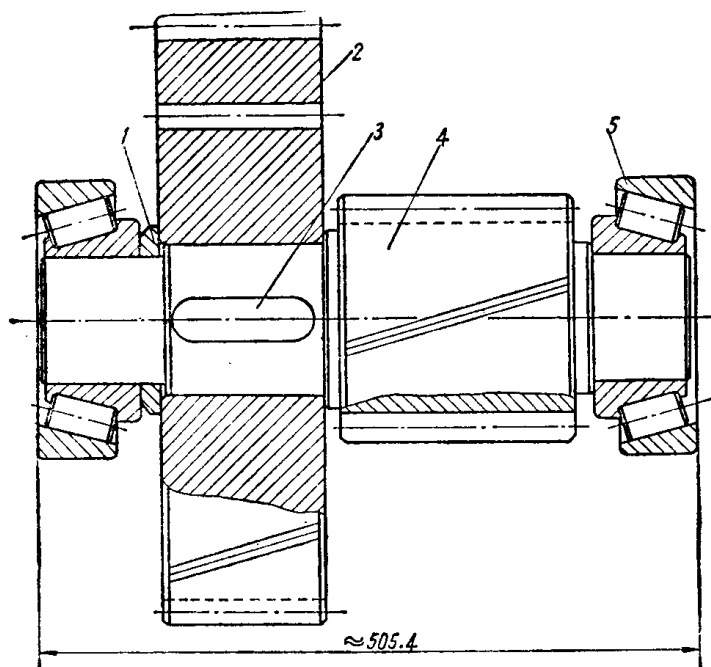


图 1-10 三轴

1—挡环；2—斜齿轮；3—键；4—轴齿轮；5—滚动轴承

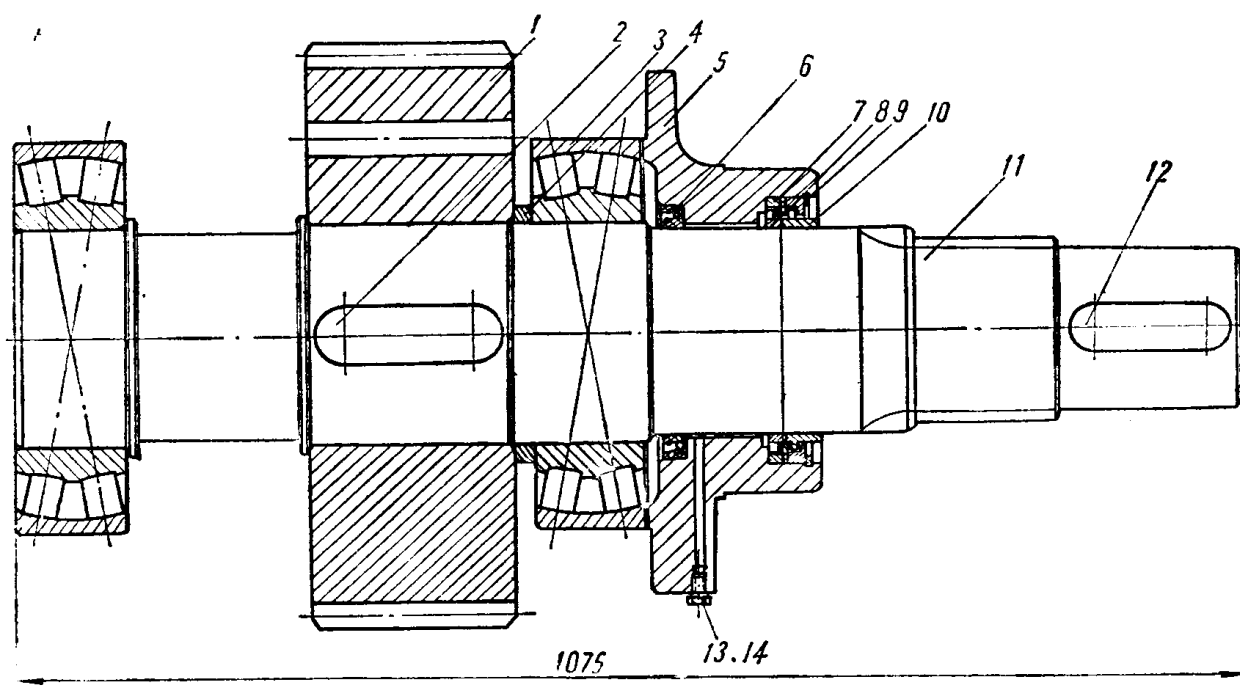


图 1-11 四轴

1—斜齿轮；2—键；3—滚动轴承；4—挡环；5—密封壳体；6—油封；7—迷宫外环；8—迷宫内环；9—孔用弹性挡圈；10—迷宫环；11—轴；12—键；13—螺塞；14—垫圈