

The cover features a green background with two large yellow circles stacked vertically. A white crosshair is centered over the circles. The title '煤矿机电配件知识' is printed in large, bold, black characters across the middle of the circles.

煤矿机电 配件知识

煤炭工业出版社

01

86
TD401

3

煤矿机电配件知识

主 编 朱满录 刘玉堂
编写人 陈铁铮 周广潼
肖志高

煤炭工业出版社

前 言

配件是保证机电设备安全运转的主要物资，设备维修缺少配件，就无法保证生产、建设工作的正常进行。随着煤炭工业机械化水平的不断提高，配件供应工作越加显示了它的重要性。要做好配件供应工作，必须了解和掌握各类配件的用途、规格、结构、工作原理等技术基础知识。我们根据煤炭系统配件管理的实际情况，针对常用配件的技术基础知识及其在订货、验收、保管等方面应注意的问题编写了这本书。

本书除对齿轮、带轮、轴类等通用配件作了系统介绍外，还以较大的篇幅对煤矿常用的电触头、线圈、灭弧装置；圆环链、连接环；曲轴、连杆、活塞；叶轮、叶片；气阀等专用配件作了较详细的介绍。全书力求做到深入浅出，图文并茂，既有较系统的知识性，又注重实际应用。

本书主要用作煤炭系统具有高中文化水平的配件管理人员的培训教材(或自学用)，也可供煤矿机电技术人员、维修工人阅读和中等专业学校机电及企业管理专业教学参考。

本书由煤炭部供应局组织编写，朱满录、刘玉堂担任主编。参加编写的有陈铁铮、周广潼、肖志高同志。最后由白凌烟、刁义善两位同志负责审稿。

在编写过程中安徽煤炭公司、淮南矿务局、新汶矿务局、淮南煤矿机械厂、北京矿务局机电修配厂、坊子煤矿给予了很大支持。在此表示衷心感谢。

由于水平所限，书中难免有缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者

一九八四年八月于北京

目 录

第一章	链条和链轮	1
第一节	概述	1
第二节	套筒滚子链及链轮	1
第三节	圆环链及链轮	7
第四节	其它链	13
第二章	滚筒、带轮和托辊	16
第一节	滚筒	16
第二节	带轮	22
第三节	托辊和辊筒	26
第三章	齿轮	33
第一节	概述	33
第二节	圆柱齿轮	37
第三节	圆锥齿轮	47
第四节	圆弧齿轮	51
第五节	蜗轮、蜗杆	55
第六节	齿轮的结构和材料	59
第七节	齿轮的精度标注和一般检验	61
第四章	凸轮、棘轮和传动螺旋	68
第一节	凸轮	68
第二节	棘轮	71
第三节	传动螺旋及联接螺纹	76
第五章	曲柄、连杆、滑块	79
第一节	概述	79
第二节	曲轴	80
第三节	连杆	83
第四节	活塞组件	87
第五节	十字头组件	95
第六章	轴、轴承和密封件	99
第一节	轴	99
第二节	轴承	106
第三节	密封件	115
第七章	联轴器	123
第一节	概述	123
第二节	固定式联轴器	125
第三节	刚性可移式联轴器	127
第四节	弹性可移式联轴器	132
第五节	液力联轴器	139

第八章	弹簧	142
第一节	概述	142
第二节	螺旋弹簧	143
第三节	碟形弹簧	149
第四节	板弹簧、片弹簧	151
第五节	橡胶弹簧	154
第六节	其它弹簧	156
第九章	过流元件、气阀	160
第一节	过流元件	160
第二节	气阀	174
第十章	液压件	186
第一节	概述	186
第二节	油泵	187
第三节	油马达、油缸	191
第四节	控制阀	195
第十一章	电器配件	200
第一节	概述	200
第二节	触头及电流传导件	201
第三节	灭弧装置	209
第四节	线圈	216
第五节	绝缘件和电器密封件	225
第六节	电器整体组合件	228
参考书目	246

第一章 链条和链轮

由链条和链轮、皮带和皮带轮组成的传动，总称为挠性传动。其中由链条和链轮组成的传动通常称为链传动。链条按照工作性质的不同，通常分为传动链、牵引链和起重链三种。本章只介绍传动链和牵引链。

第一节 概 述

链传动是由装在平行轴上的链轮和绕在链轮上的链条组成。这种传动是以链条作为挠性件，靠链节与链轮轮齿的咬合来传递功率，因此，它是一种啮合传动。这种传动在煤矿机械中，除用来传递动力外，也用来运送矿物，如刮板输送机的圆环链和模锻链。

一、链传动的特点

链传动和带传动比较，有如下的优缺点，它的优点是：（1）传动比准确；（2）结构比较紧凑；（3）不要很大的张紧力，作用在轴上的载荷较小；（4）效率较高，一般可达98%；（5）不怕油污，能在温度较高，淋水、湿度和灰尘较大的环境中使用。缺点是：

（1）只能用于平行轴间的传动；（2）安装精度要求高；（3）瞬时速度不均匀，运转不太平稳；（4）噪音较大，不适用于高速（ $V \leq 15\text{m/s}$ ）和急速反转的传动；（5）制造较困难，价格较高；（6）链条因长期磨损后链节变长，易造成脱链而影响机器运转。

二、链条的类型及用途

目前煤矿机械中广泛使用各种传动链、牵引链具体用途表示如下。

链条	套筒滚子链	——SGD型刮板输送机、洗选设备、钻机的传递动力和V型刮板输送机、ZMZ ₂ 型装煤机的牵引运输。
		模锻链——SGD-20B型及SGB-13型刮板输送机。
	圆环链	——SGW-40T型刮板输送机等、DY-100型采煤机等。
	板式链	板式多排链——装岩机。 板式关节链——板式输送机、推车机。

由于刮板输送机在煤矿生产过程中使用量很大，链条的消耗量也很大，为加强配件管理，煤炭部规定了两链一环（圆环链、模锻链、连接环）的消耗和储备定额，作为对企业配件管理工作好坏的一项考核指标。目前，全国每年两链一环的消耗量约占部统管配件消耗总吨数的30%。因此，在煤矿配件管理中，认真管好“两链一环”并降低其消耗是一项亟待做好的工作。

第二节 套筒滚子链及链轮

传动链按链条结构的不同，一般可分为套筒滚子链、齿形链和成型链三种。而煤矿机械使用最多是套筒滚子链。

一、套筒滚子链（简称滚子链）

（一）结构

套筒滚子链如图1-1所示，它由内链板1、外链板2、销轴3、套筒4和滚子5组成。内链板1与套筒4，外链板2与销轴3分别用过盈配合固定，套筒4与滚子5为间隙配合。图中a)为单排套筒滚子链，b)为双排套筒滚子链。此外，还有多排套筒滚子链。虽然排数愈多链条承受的载荷愈大，但是其受力愈不均匀，因此一般不超过3排或4排。

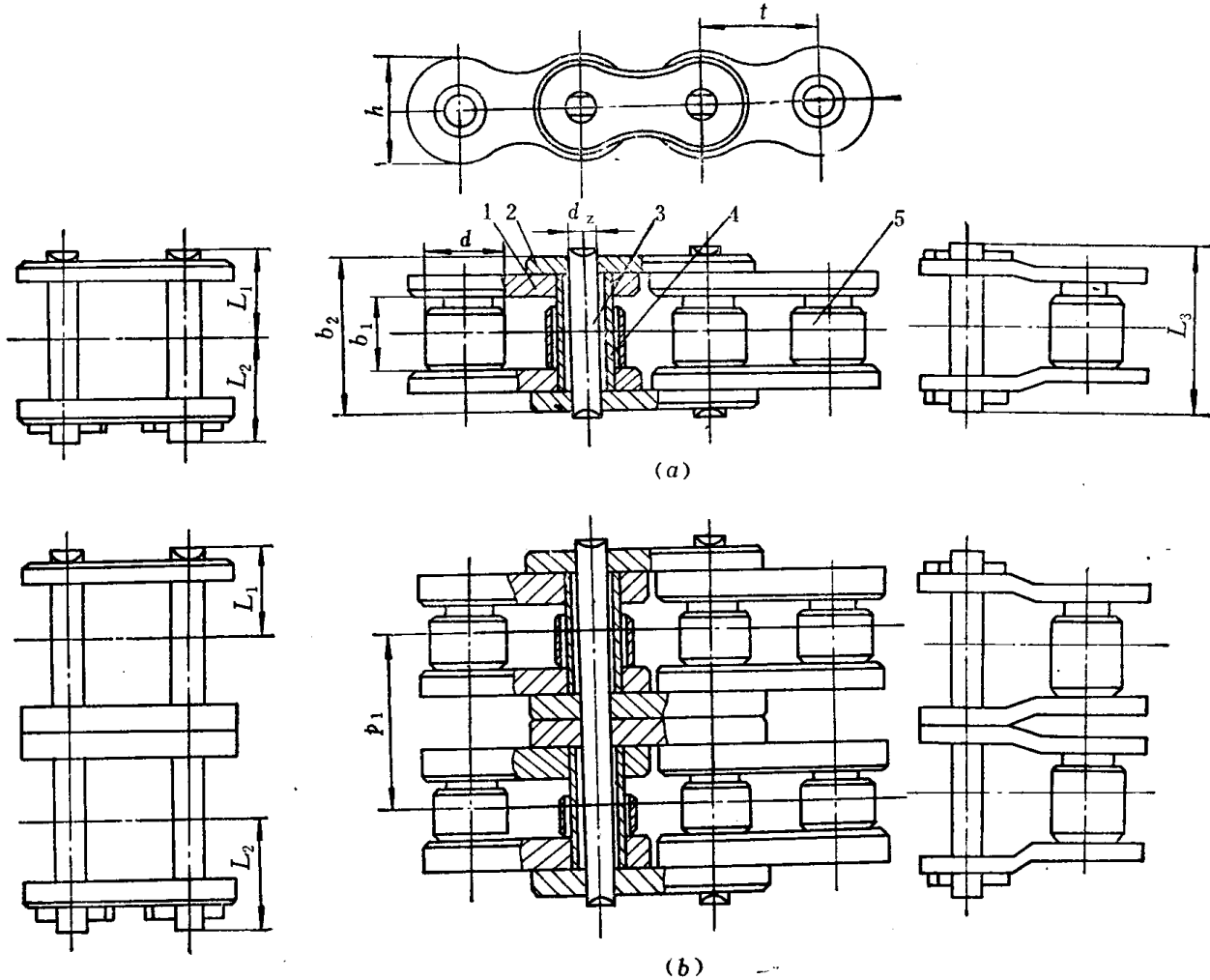


图 1-1 套筒滚子链结构

a—单排链；b—双排链

1—内链板；2—外链板；3—销轴；4—套筒；5—滚子

为使链条连接起来，当链节为偶数时，可用开口销或弹簧卡连接；当链节为奇数时，必须加装一个过渡链节。过渡链节的链板受有附加弯矩，最好不采用。

另外，还有套筒链，它与套筒滚子链的区别是没有滚子，工作时套筒直接沿链轮轮齿表面滑动，容易引起轮齿磨损。但它结构简单，重量轻，成本低，对于轻载低速的机械较为适用。

(二) 套筒滚子链的技术特征和标记

套筒滚子链的尺寸我国现已标准化，其系列尺寸、最低破坏载荷见GB1243-76。其中A级链用于重载、高速和重要场合，通常在外链板上打“A”的字样。

按国标(GB1243-76)规定，套筒滚子链的标记表示以下内容。

TGXXX	—	X	—	—	GB1243-76
链号		等级(B级不标)	排数(单排不标)	节数	国标号

标记示例 1：TG381AX2-67GB1243-76，表示链条节距 38.1，A 级双排，67 节长的套筒滚子链。

标记示例 2：TG254-50GB1243-76，表示链条节距 25.4，B 级单排，50 节长的套筒滚子链。

在 GB1243-76 中对同一规格的 A 级和 B 级滚子链的几何尺寸规定是完全一样的，只是材质选用不同。有些厂采用加大滚子、销轴直径来提高强度以达到 A 级标准，在使用中往往造成链条与链轮不能正确啮合而无法使用。所以，订货时必须注意，链条除应注明等级外，还须对几何尺寸加以注明。

(三) 滚子链的材料

滚子链零件的材料分别为：销轴用 20CrMnMo、GCr15、55SiMn、20Cr2Ni4A；套筒用 20Cr、20；滚子用 20CrMo、10、45；链板用 40Mn、40Cr、35CrMo、20Mn。如另选代用材料应能满足各项性能的要求。

二、套筒滚子链的链轮

(一) 链轮的基本参数

链轮的基本参数和主要尺寸见图 1-2，主要尺寸的计算公式见表 1-1。

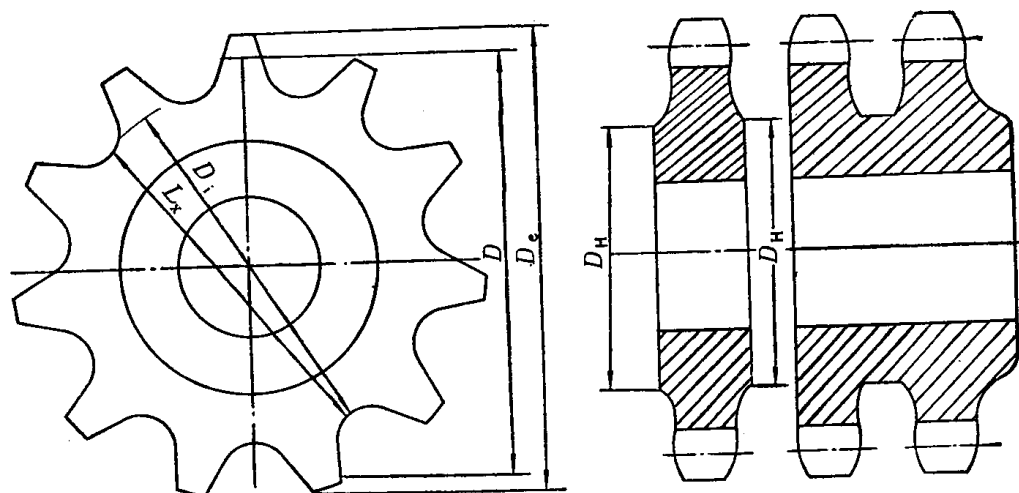


图 1-2 链轮的主要尺寸

表 1-1 套筒滚子链链轮基本参数和主要尺寸计算 (GB1244-76)

名称	代号	计算公式
基本参数	链轮节距 链轮齿数 配用链条的滚子直径	t Z d 与配用链条 t 相同 根据计算决定 查 GB1243-76
主要尺寸	节圆直径 齿顶圆直径 齿根圆直径 最大齿根距离 最大齿侧凸缘直径	D D_e D_i L_x D_H $D = t / \sin(180^\circ / Z)$ $D_e = t [0.54 + \text{ctg}(80^\circ / Z)]$ $D_i = D - d$ $L_x = D_i$ (偶数齿); $L_x = D \cdot \cos(90^\circ / Z) - d$ (奇数齿) $D_{Hmax} = t [\text{ctg}(80^\circ / Z) - 1] - 0.8$

(二) 链轮的齿形

链轮的齿形与链条有关，当链条规格决定后，应选用相应的链轮。按齿形结构和尺寸

的不同，滚子链的链轮齿形主要有两种。链轮按国标(GB1244-76)采用三圆弧一直线凹齿形作链轮端面齿形，这种齿形不管齿数多少，其齿廓结构都一样(图1-3)。这种链轮齿形的各部尺寸计算可参阅机械设计手册。

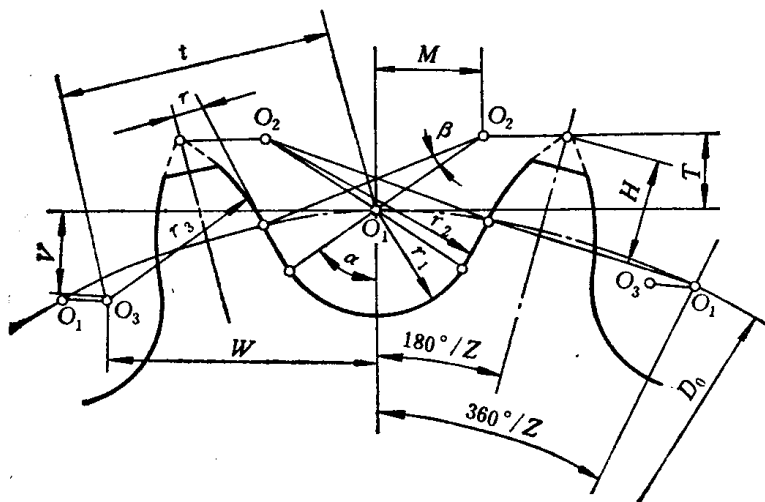
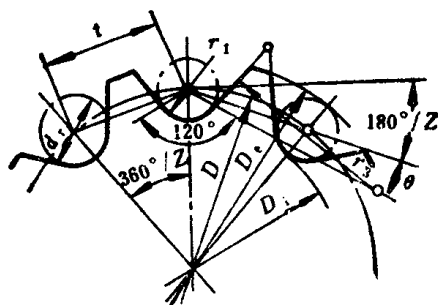
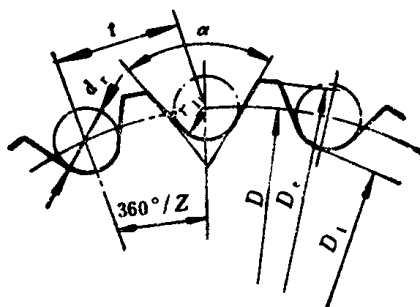


图 1-3 凹形端面齿形



(a) $Z = 9 - 19$



(b) $Z > 19$

图 1-4 直线—圆弧形端面齿形

对于修配、单件生产或无标准链轮刀具和加工设备时，对链轮齿形的基本要求，可采用直线—圆弧形。这种链轮的齿形结构较简单，当齿数 $z = 9 \sim 19$ 时，其端面齿形为两段圆弧(图1-4a)，半径分别为 r_3 和 r_1 ，当齿数 $z > 19$ 时，其轮齿顶部为直线，根部齿廓为圆弧(图1-4b)，半径以 r' 表示。这种链轮齿形的各部尺寸计算可参阅机械设计手册。

滚子链的链轮在轴向剖面内的齿形按GB1244-76的规定加工。

(三) 链轮的结构与材料

1. 链轮的结构 链轮的结构有三种，链轮直径较小时，一般为整体式(图1-5a)，中等尺寸的链轮多为孔板(辐板)式(图1-5b)，对于大直径的链轮多采用装配式。因为链轮只是轮齿受到磨损，所以链轮的齿圈可选用合金钢制作而轮毂可用铸钢制作，然后将齿圈与轮毂用螺栓联接(图1-5c)。有些设备为装配上需要，用左右两半链轮组合而成，如W-100 $\frac{1}{2}$ 型挖掘机正铲作业设备用链轮。

2. 链轮的材料 链轮的材料应保证轮齿有足够的强度和耐磨性。煤矿机械的链轮依其工作性质的不同采用不同的材料。用于一般传动的链轮常采用中碳钢制造；中速、中载时，采用中碳钢淬火处理，其硬度HRC $> 40 \sim 45$ ；高速、重载、连续工作时，采用低碳钢表面渗碳淬火(如用15、20Cr、12CrNi3等钢淬硬至HRC50~60)。

(四) 链轮在煤矿机械中的应用

常见的有如下几种：(1) 用于传动的链轮，如SGD-20B型刮板输送机的主动与从动链轮(图1-6)。(2) 用于链式联轴器，如SPJ-800型绳架胶带输送机减速器低速轴上装的半链轮，它与主动滚筒上的半链轮对在一起用套筒滚子链包围成一个链式联轴器(图1-7)。(3) 用于牵引输送物料如SGD-5.5型刮板输送机的刮板链链轮。

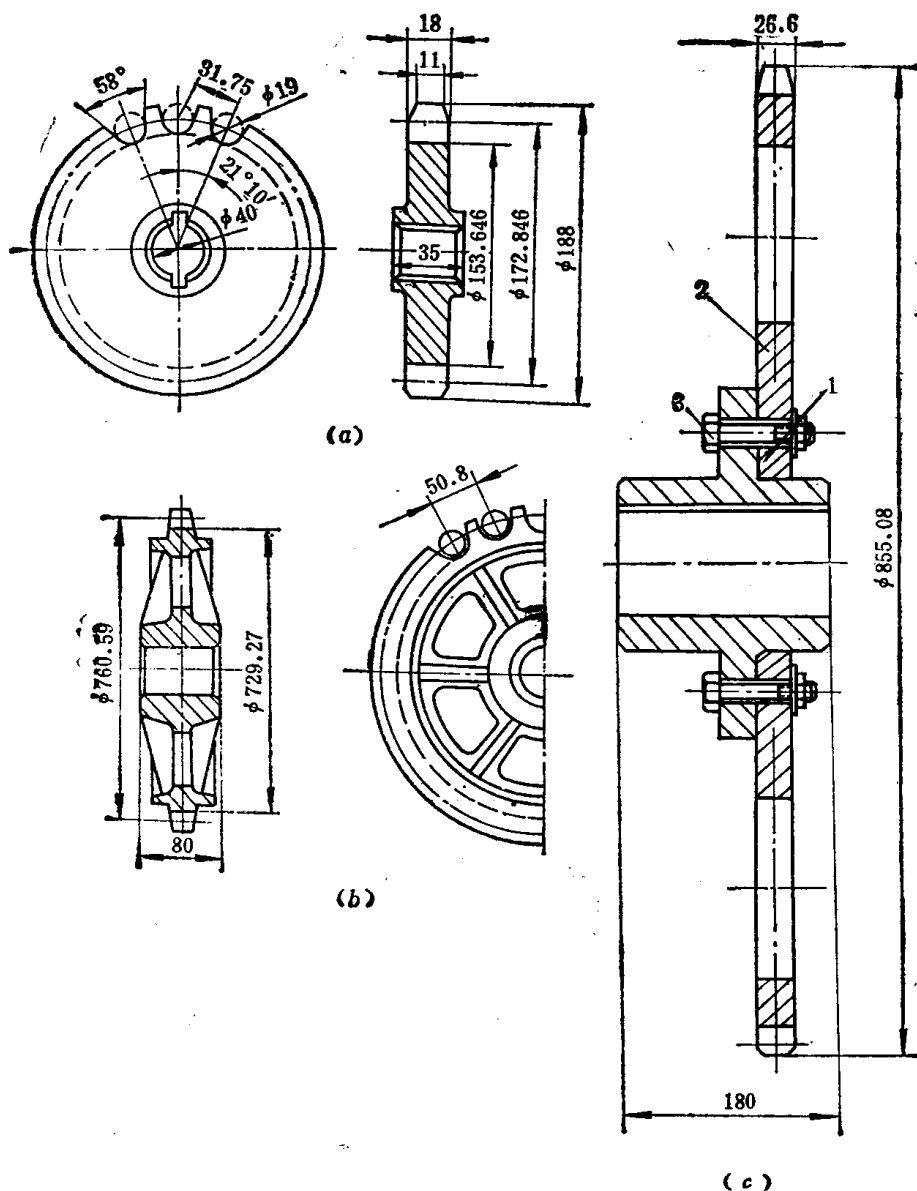


图 1-5 链轮的结构型式

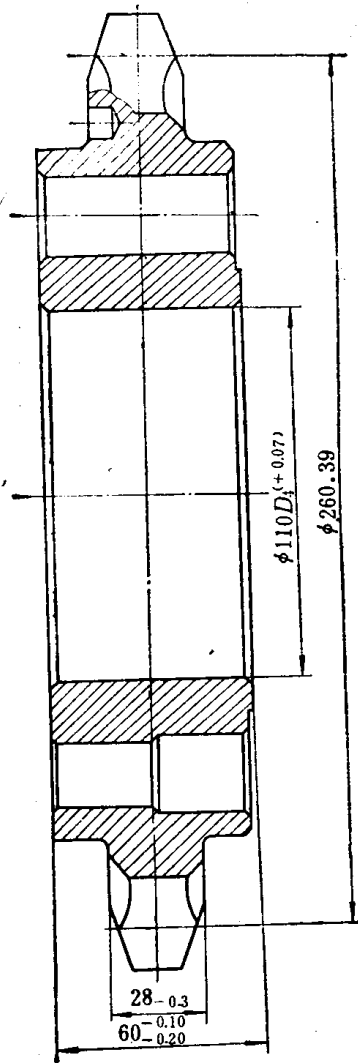
a—整体式；b—辐板式；c—装配式；1—轮毂；2—齿圈；3—螺栓

(五) 链传动装置的使用、维护和保养

滚子链传动的失效形式，主要是销轴与套筒间滑动表面的磨损引起的链条节距的伸长，使链条和链轮不能正常啮合，从动链轮的角速度经常变化和传动比不能保持稳定，从而使机器产生了附加动载荷，出现链条和链轮的连续冲击，使传动产生振动和噪音，便加速链条的损坏和链轮轮齿的磨损。为此，在使用维护中应注意以下几点：

(1) 选用合理的主动转速(n)、链距(t)、传动比(i)和传动布置等，以减少冲击次数。

(2) 选用合格的链条。链条到货后应按发货单位的运单和装箱单根据其名称、代号、主要数据(节距、链条节数等)验收，查看链板的防蚀层是否均匀，零件有无损坏缺陷和锈蚀。



(3) 精确地安装以保证两轴的平行和主从动链轮位于同一平面内，以免影响正常的啮合。

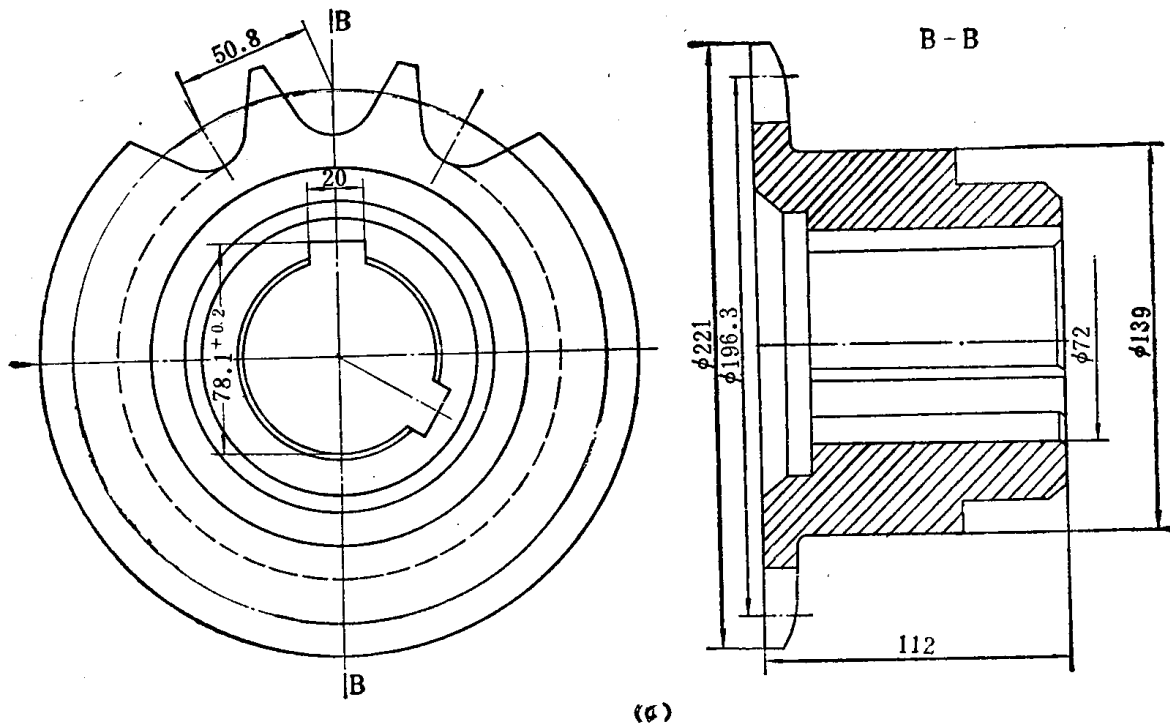
(4) 保持良好的润滑以缓和冲击，减少磨损。每小班必须加油一次并定期将链条洗刷后浸入粘度较大的热油中，待润滑油充满链条后再继续使用。选煤机械的链条可用滴油器将润滑油滴在链条上或用油泵供油。

(5) 加设防护罩以防灰尘、淋水、煤块、矸石及其他杂物的侵入，避免损坏链条与链轮。

(6) 及时更换磨损严重的链轮，因为轮齿磨损严重会引起齿形变化造成啮合不良，加速链条的磨损。

(7) 及时更换支承链轮轴的轴承，因为轴承磨损后，其径向和轴向游隙过大，造成链轮中心线歪斜，这样会加快链传动的磨损。

图 1-6 传动链轮



(c)

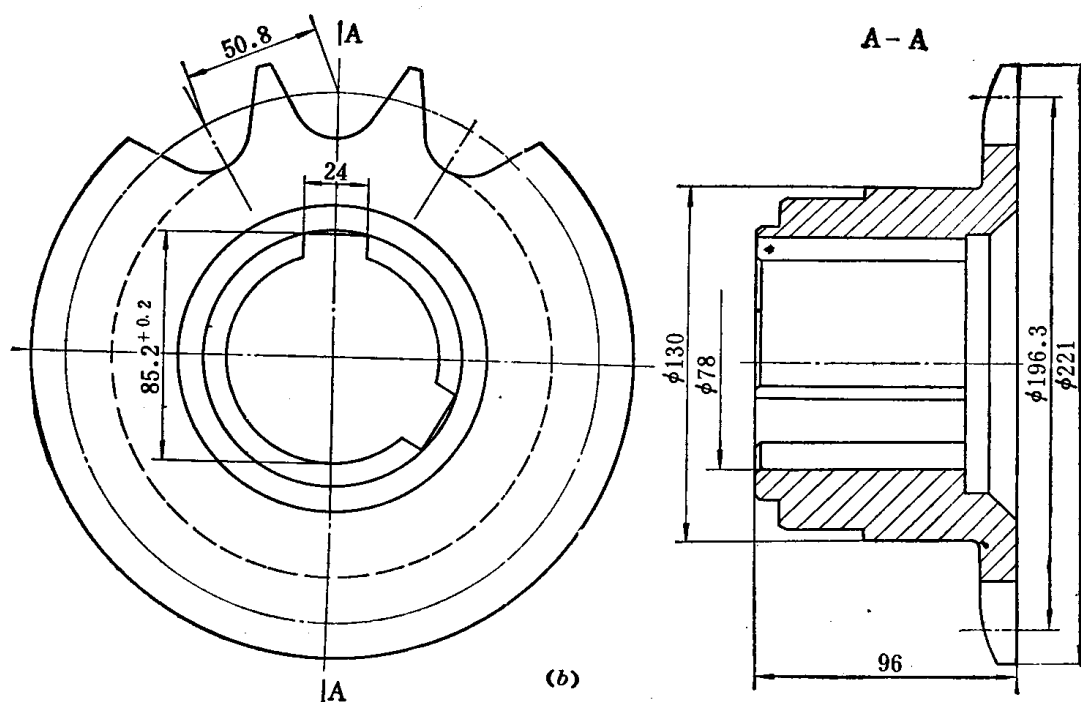


图 1-7 链式联轴器半链轮

a—左半链轮；b—右半链轮

第三节 圆环链及链轮

一、圆环链的特点

圆环链比钢丝绳牵引力大，磨损小，不用施加很大的初张力，可提高链的牵引能力和寿命。如发生断链，也不会产生大的弹力而造成事故，使用安全；同时，圆环链的挠性好，链轮齿数少，结构紧凑。由于它具有这些特点，所以在煤矿机械的刮板输送机、采煤机、刨煤机等设备中已广泛应用。

二、圆环链的结构及材料

圆环链由若干封闭的环形链节连接而成（图 1-8）。圆环链的主要尺寸是链环的直径 d 和节距 t ，其中 d 的大小应符合 GB702-72 所规定的圆钢直径系列。

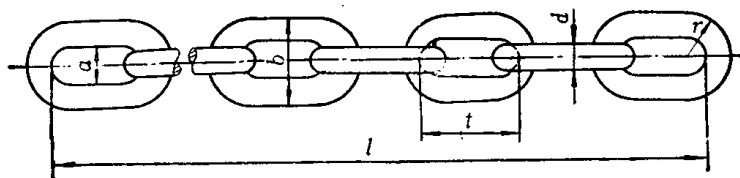


图 1-8 圆环链

圆环链与链轮的啮合必须合适，若链环与链轮轮齿咬合不好，链环有可能在链轮上卡住，造成链环被拉弯，引起链环对链轮的附加移动，使链环和链轮轮齿的磨损加快有时甚至可能被拉断。啮合情况的好坏，与加工精度及链轮齿形参数有关，因此，部颁标准 MT

36-80 规定了矿用高强度圆环链的尺寸和允差(表 1-2)。此外,焊接是否合格也要进行检查。在焊接处的直径不能小于棒料的实际尺寸,也不能大于实际直径的 7.5%,对焊两端的错口量不能超过棒料直径的 4%。

表 1-2 矿用高强度圆环链的尺寸和误差

链环直径 d(mm)		节距 t(mm)		宽度 (mm)		圆弧半径 r(mm)		链长度 (mm)			重量 (kg/m)
公称尺寸	公差	公称尺寸	公差	内边(a) 外边(b)		公称尺寸	公差	环数 N	长度 L		
				最小	最大				公称尺寸	公差	
10	±0.4	40	±0.5	12	34	17	-1	13	520	±1.18	1.05
14	±0.4	50	±0.6	17	48	24	-1.5	17	850	±1.78	3.9
18	±0.4	64	±0.6	21	60	30	-1.5	15	960	±2.08	6.5
22	±0.5	86	±0.9	26	75	37.5	-1.5	11	946	±2.28	9.4
24	±0.5	86	±0.9	28	79	39.5	-1.5	11	946	±2.28	12.5
26	±0.5	92	±0.9	31	87	43.5	-2	11	1012	±2.44	14.7
30	±0.5	108	±1.0	35	99	49.5	-2	11	1188	±2.86	19.2

注: (1) 链段的有效长度是在拉伸应力为 2.5kgf/mm² 的成品链上测量。

(2) 表中所列链段长度及其公差为一般常用值。其它链段长度 l 及其公差 δl 可按下式计算

$$l = N \cdot t$$

$$\delta l = \pm \frac{t}{100} (1 + 0.15N) \text{ (mm)}$$

式中 t —链环的节距, (mm);

N —圆环链的链环数。

(3) 表中的链环内、外边宽度应在焊缝以外的直边宽度上测量。

目前,我国制造矿用高强度圆环链的材料有 20MnVK 和 20CrMnSi, 其抗拉强度极限 $\sigma_b \geq 100\text{kgf/mm}^2$ 。为提高它的强度和韧性,圆环链在加工后应进行热处理。热处理前应对圆环链进行外观检查,凡目视不合格者,需去掉,补上合格的链环。另外,还要进行预拉伸试验,预拉伸负载应为该规格圆环链破断力的 80%~85%,预拉伸后进行检查,去掉不合格的链环换上合格的链环后再进行热处理。

三、圆环链的检验标准及应用

1. 拉伸试验与动负荷试验 作拉伸试验前,破断负荷和延伸率应符合(MT36-80)规定;作动负荷试验所加脉动负荷范围及应力循环次数应符合(MT36-80)规定。试验后再进行外观检查,若发现有疲劳裂纹或其他缺陷的链环,应修复或更换。

现在我国矿用高强度圆环链的等级标准分为 B、C、D 三级,不同的圆环链破断负荷应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 矿用高强度圆环链等级标准(MT36-80)

圆环链规格 (d×t) mm	B 级		C 级		D 级	
	试验负荷(Tf)	破断负荷(Tf)	试验负荷(Tf)	破断负荷(Tf)	试验负荷(Tf)	破断负荷(Tf)
10×40	8.5	≥11	10	≥13	13	≥16
14×50	15	≥19	20	≥25	25	≥31
18×64	26	≥32	33	≥41	41	≥51
22×86	38	≥48	49	≥61	61	≥76
24×86	46	≥57	58	≥72	72	≥90
26×92	54	≥67	68	≥85	85	≥106
30×108	71	≥89	90	≥113	113	≥141

合格的圆环链出厂应打标志，标出制造厂代号、质量级别和制造日期。每批产品要有质量合格证。

2. 圆环链的应用 目前我国煤矿机械使用的圆环链常用规格有 10×40 、 14×50 、 18×64 、 22×86 、 24×86 、 26×92 等几种，普遍用于各种刮板输送机、采煤机、刨煤机、转载机和仓式列车等。其中以 18×64 用量最大，它用于SGW-44A，SGW-40T，SGW-150型刮板输送机和SZQ-40型转载机。

四、连接环

由于条件限制及生产上的要求，圆环链不能做得很长，使用时可根据实际情况确定安装长度，用连接环进行连接。目前常用的连接环有以下几种结构形式。

1. 开口式连接环(通称马蹬子连接环) 如图1-9所示。这种连接环被连接的圆环链规格有 14×50 和 18×64 两种，其外部形状相同，只是各部尺寸有大小之分。 14×50 适用于薄煤层刮板输送机，破断力是 $22.5t \cdot f$ 而 18×64 应用较多，其破断力为 $37t \cdot f$ ；它适用于SGW-44A型、SGW-40T型及SGW-150型刮板输送机。

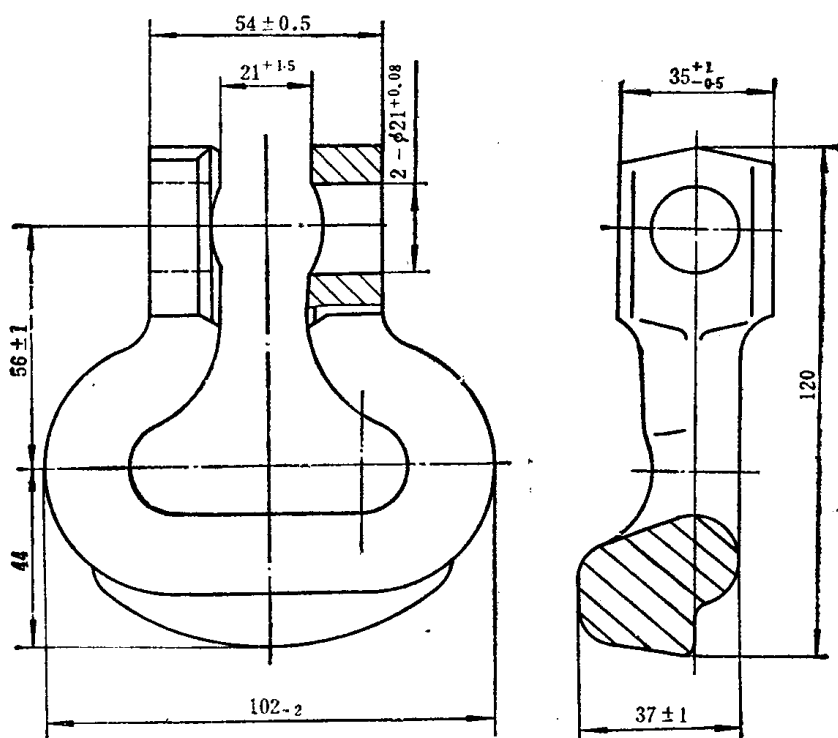


图 1-9 开口式连接环

这种连接环的外侧截面较大，其作用是防止刮板连接螺栓发生松动时，因应力集中于一侧而造成断链事故，并能部分托起链条，减小摩擦和磨损。它的缺点是开口螺栓连接处是承受拉力最薄弱的地方，运转中往往此部位先损坏，引起连接环变形或断裂，影响刮板输送机正常运转。

2. 铰链式连接环 这种连接环由两端带有链耳的两个半链环1、销轴2、套筒3及钢丝绳4组成(图1-10)。它具有如下优点：(1) 结构较简单、制造较易、成本较低；(2) 工作可靠、寿命较长。该连接环被连接的圆环链规格为 18×64 ，它应用于DY-100型采煤机等。

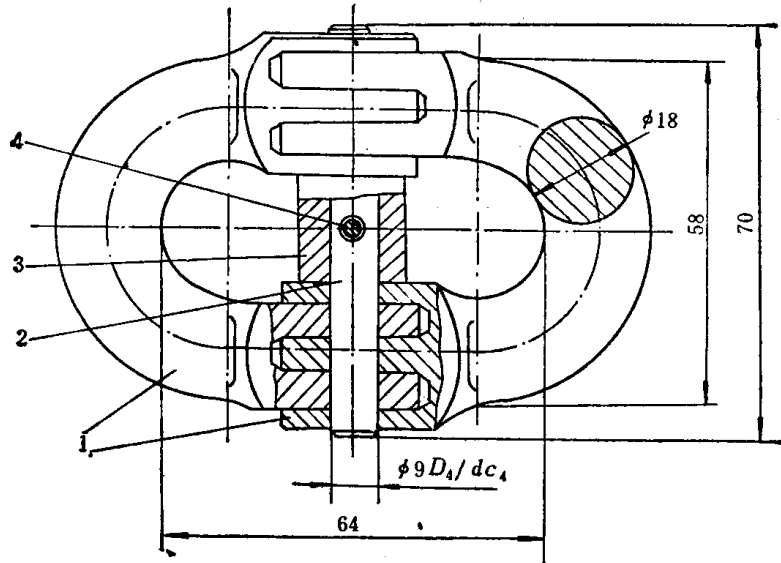


图 1-10 铰链式连接环

1—半连环；2—销轴；3—套筒；4—钢丝

3. 锯齿形连接环 它由两个半锯齿链环 1、销 2 及 3 组成 (图 1-11)。其优点是：
 (1) 拆装方便；(2) 用专用拉刀加工工艺性好，效率高；(3) 制造简单、成本较低；
 (4) 强度较大。该连接环被连接的圆环链规格有 18×64、22×86 等。

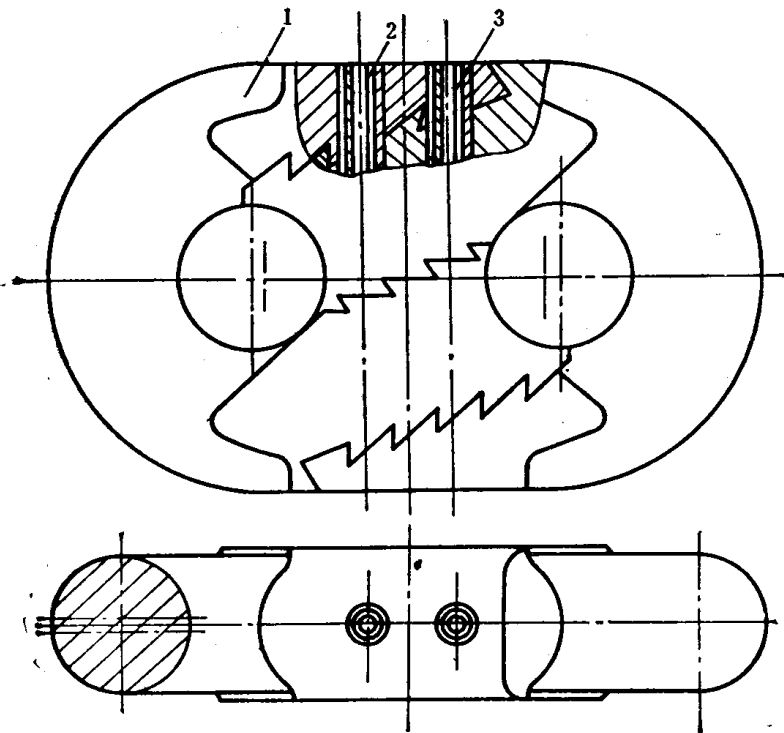


图 1-11 锯齿形连接环

1—半锯齿链环；2、3—销

此外还有侧开式、凸缘式及螺纹式等连接环。连接环一般采用 20MnVB 制造。它的表面不允许有裂纹、剥落、分层、过烧、白点等缺陷。正火后调质，硬度为 HB270-390。加工后需等温淬火，硬度为 HRC42~50。

五、刮板链和刮板

刮板输送机输送物料完全是靠不断运行的刮板链来完成。不同的刮板输送机有相应的刮板链和刮板。下面介绍圆环牵引刮板链。目前使用较多的圆环牵引刮板链(图1-12)，由圆环链1、连接环2、刮板3、连接螺栓、螺母及弹簧垫圈4、5及6组成。

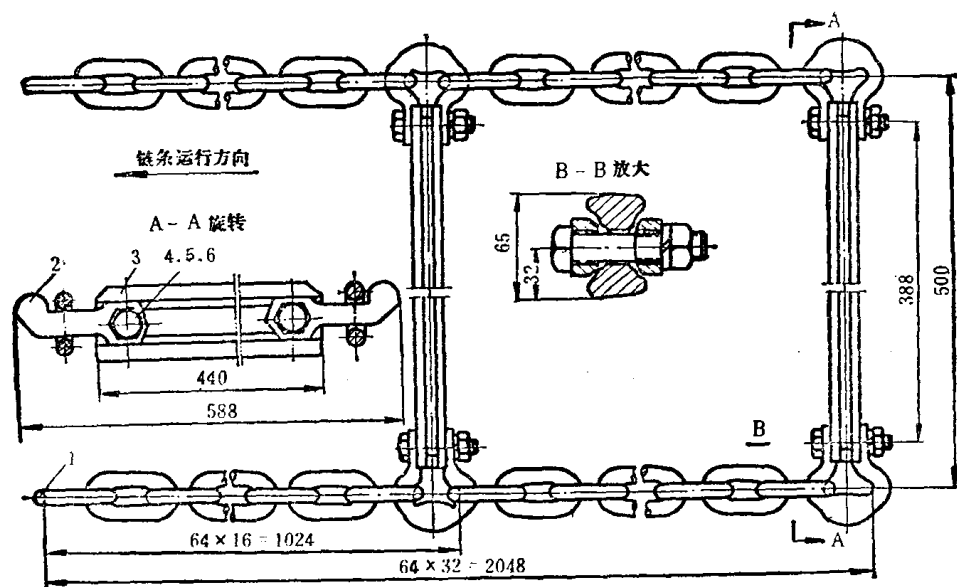


图 1-12 双圆环链牵引的刮板链

1—圆环链；2—连接环；3—刮板；4、5、6—螺栓、螺母及垫圈

目前生产的 SGW-44A型、SGW-80T型及 SGW-150 型刮板输送机的刮板链结构完全相同。圆环链的规格为 18×64 ，每段链条为 15 环，长 960mm，属于短链条。连接环为开口式，刮板为非对称工字形轧钢，材质为 $20Mn_2K$ 。其外形尺寸和断面形状如图1-13所示。刮板下部为一斜面，刮板安装方向如图1-12中B-B剖面所示，即螺栓头向着运行方向。这样刮板与上槽面为线接触，可减少与槽底摩擦，同时有利于刮尽槽中的煤粉，防止了煤粉（特别是湿煤）堆积或抬起刮板而影响正常运转。在上面溜槽安装刮板链时，连接环的突出部分应向上，竖链环的焊口亦应向上，水平链环的焊口向溜槽中心线。为保证链条与链轮正常啮合，链条不允许有拧麻花现象。

除大多数使用双圆环链牵引刮板外，尚有少数机型如 SGWD-5.5型及 SGWD-17型刮板输送机用单圆环链牵引。单链牵引链条安装于刮板中部，其余均与双链牵引相同。

六、圆环链的链轮

(一) 圆环链链轮的结构

链轮是刮板输送机上的重要传动部件。刮板输送机的运输能力越大，铺设长度越长，则链轮传递的力矩也愈大。因此要求链轮具有较高的强度和耐磨性能，并有一定的韧性来承受工作中的脉动载荷和附加冲击载荷。

目前使用的链轮结构形式有三种：(1) 整体式，如 SGW-44 型刮板输送机的圆环链轮。这种链轮易加工、成本低，但比较重，现已淘汰；(2) 剖开式，如 SGW-44A 型刮板输送机的圆环链轮(图1-14)。它加工比整体式困难，重量轻易搬运。(3) 组合式链轮，如 SGW-80T 型刮板输送机的圆环链轮，它由左、右链轮和中间滚筒组合而成(图1-15)。

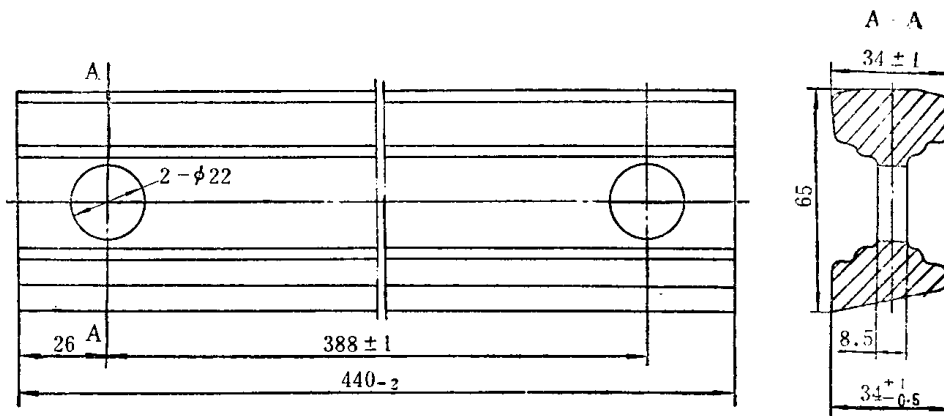


图 1-13 刮板

它的特点是当左、右链轮磨损后易于更换，不用更换整个链轮组件；重量轻、便于搬运；但加工工艺复杂，成本高。

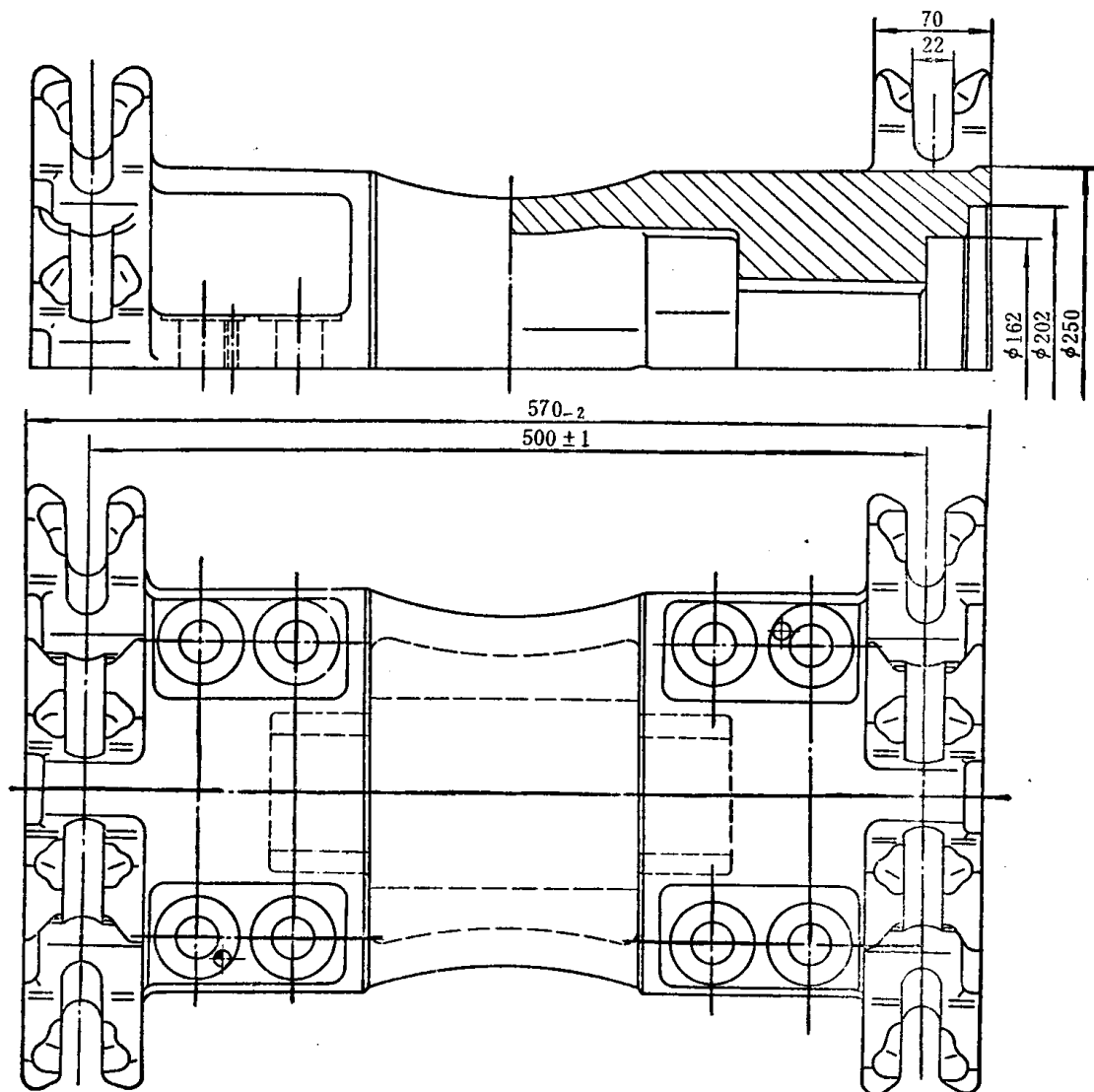


图 1-14 剖开式链轮