

圆盘式土壤耕作机械



9.12
52

中国农业机械出版社

圆盘式土壤耕作机械

林家和 编译
华道生 校

中国农业机械出版社

内 容 简 介

本书阐明了苏联、欧美和我国在圆盘式土壤耕作机械（包括重犁耙、大田耙、果园耙、圆盘犁、山地弹齿圆盘整地机、浅耕机、耙坎机等）的研究设计理论成果，介绍了各种圆盘机具的性能参数、结构原理、技术经济指标、运用指标、测试方法、受力分析、设计计算，并提供了设计、改进设计和选择最佳工作规范的原始资料。

本书可供农业机械研究、设计、试验、生产和运用部门的科技人员使用，也可供高等农业、农机院校的师生参考。

圆盘式土壤耕作机械

林家和 编译

华道生 校

责任编辑：孙 瑞 责任校对：宁秀娥

封面设计：刘 代 版式设计：李永明

责任印制：张俊民

中国农业机械出版社出版（北京阜成门内大街25号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行，新华书店经售。

开本787×1092¹/₃₂印张8²/₈·字数182千字

1989年10月北京第一版·1989年10月北京第一次印刷

印数 .001—325 ·定价：7.50元

ISBN 7-80032-039-1/S·15

前 言

圆盘式土壤耕作机械（圆盘耙、圆盘犁等）与其它型式的土壤耕作机械（钉齿耙、铧式犁、旋耕机等）相比，具有结构简单、生产率高、植物残株不易堵塞、克服障碍能力强、工作部件磨损较小、较好地保证地面作业质量、从而促进作物产量的提高等优越性，因而，圆盘式土壤耕作机械在国内外都有广泛的应用和发展。然而已出版的论述这类机具结构、性能、理论、计算和设计的专著尚不多见。1978年我国翻译出版的〔美〕R. A. Kerper等著的“农业机械原理”和1981年翻译出版的〔苏〕Г. Н. Синеоков等著的“土壤耕作机械的理论和计算”都是在部分章节内论述到圆盘式土壤耕作机械，希望本书的编译出版能较全面、较详尽地把圆盘式土壤耕作机械的有关知识和资料奉献给读者。

本书在编译时，是根据我所翻译的〔苏〕В. Ф. Стрельбицкий著“圆盘式土壤耕作机械”和〔苏〕Г. Т. Мягков等编拖拉机与农业机械制造（丛书）第十一集“拖拉机耙”两书译稿和近年来在《农机情报资料》、《河南农机》上发表的科技文献（其中译文均译自美刊《美国农业工程师学会志》）来进行编写的。这些文章分别由魏丕恒、俞文云、董天锡、陈瑞贤、杜森、辛为慈和董振江等同志所著、译、校。

本书阐明了苏联、欧美和我国在圆盘式土壤耕作机械（重型耙、大田耙、果园耙、圆盘犁、山地弹齿圆盘整地机、浅耕机及挖坑机等）的研究设计理论成果，介绍了各种圆盘

机具的性能参数、结构原理、技术经济指标、运用指标、测试方法、受力分析、设计计算，并提供了设计、改进设计和选择最佳工作规范的原始资料。

本书可供农机研究、设计、试验、生产和运用部门的科技人员使用，也可供高等农业、农机院校的师生参考。

借此机会谨向对本书选题进行评审和推荐的机械委李守仁高级工程师、中国农业工程大学李自华教授、机械工业科技情报研究所龙振熙高级工程师、本书的审校者华道生同志致以深切的谢意。

由于编译者的水平和能力所限，本书缺点在所难免，欢迎对本书提出批评意见。

编译者

1987年12月10日

目 录

前言

第一章 圆盘式土壤耕作机械的结构特点	1
第一节 工作部件的概述	1
第二节 对称式浅耕机	4
第三节 偏置式浅耕机	18
第四节 重型耙	24
第五节 大田耙	32
第六节 果园耙	37
第七节 圆盘犁	43
第八节 挖坑机	47
第二章 圆盘工作部件的动力特性	51
第一节 工作部件承受的力	51
第二节 工作部件空间测力用的仪器和设备	58
第三节 空间力系	60
第四节 空间测力结果	69
第三章 轮子的测力	93
第一节 测力程序	93
第二节 仪器和设备	94
第三节 进行试验的方法和条件	97
第四节 测力结果	99
第四章 机械的平衡条件与受力分析	115
第一节 机械在水平面内的平衡条件.....	115
第二节 偏置式浅耕机的平衡条件.....	118
第三节 偏置式浅耕机的受力计算.....	125
第四节 偏置式浅耕机受力的实验确定.....	134

第五章	拖拉机配偏置式浅耕机工作时的运动	
	直线性	140
第一节	机组直线运动的稳定性	140
第二节	配有偏置式浅耕机的拖拉机运动稳定性的实验	144
第六章	拖拉机耙	152
第一节	概述	152
第二节	拖拉机耙的分类	153
第三节	外国公司拖拉机耙的构造及特点	155
第四节	悬挂式圆盘耙	170
第五节	带支承-运输轮的牵引式圆盘耙	170
第六节	第二大组圆盘耙	172
第七节	第三大组圆盘耙	172
第八节	第四大组圆盘耙	176
第九节	圆盘耙的结构指标	187
第七章	各种参数对圆盘耙的影响	191
第一节	几何参数对圆盘耙片受力的影响	191
第二节	圆盘耙耙片曲率对耙片受力的影响	202
第三节	耙片曲率对入土性能的影响	211
第四节	速度和偏角对圆盘耙运动参数的影响	224
第五节	1BS-212手托悬挂水田耙的试验研究	232
第六节	SDZ型山地弹齿圆盘整地机	238
第七节	1BY-7.4型76片水平旋转翼圆盘耙	240
第八节	国外圆盘耙水平	243

第一章 圆盘式土壤耕作机械的结构特点

第一节 工作部件的概述

圆盘式土壤耕作机械分为浅耕机、浅耕-播种机、重型耙（沼泽耙）、大田耙、果园耙、圆盘犁和挖坑机。

这些机械的工作部件是第2类单孔的和第3类多孔的球面圆盘（ГОСТ198-75）。

第2类圆盘制成四种构造型式（图1-1，表1-1），圆盘上的孔可以是边长为 a 的方形或直径为 d 的圆形。

第1种构造型式的工作部件用于圆盘式浅耕机、浅耕-播种机、大田耙和果园耙。在这种情况下，圆盘直径最大可达450mm，该圆盘装在圆盘式浅耕机和某些果园耙上。直径510mm的圆盘用于偏置式圆盘浅耕机和浅耕-播种机。

表1-1 单孔球面圆盘的基本尺寸(单位: mm)

D	b	a	d	R	$\alpha(^{\circ})$	H
450	4 5	29 31	—	600	37 50	46 49
510	5	33	33	600	42 50	62
660	5 6	33	46	660	50	93 95

第2种构造型式的圆盘用于挖坑机，是一种既能挖坑又能犁地的一种专用装置。

第3种构造型式的圆盘直径为660mm，制成有缺口的和全缘的。缺口圆盘用于重型耙（沼泽耙），有时用于果园

耙；这种大直径全缘（无缺口）圆盘，通常也用于重型耙，有时用于果园耙。

第4种构造型式的圆盘用于风蚀地区作业的浅耕机。

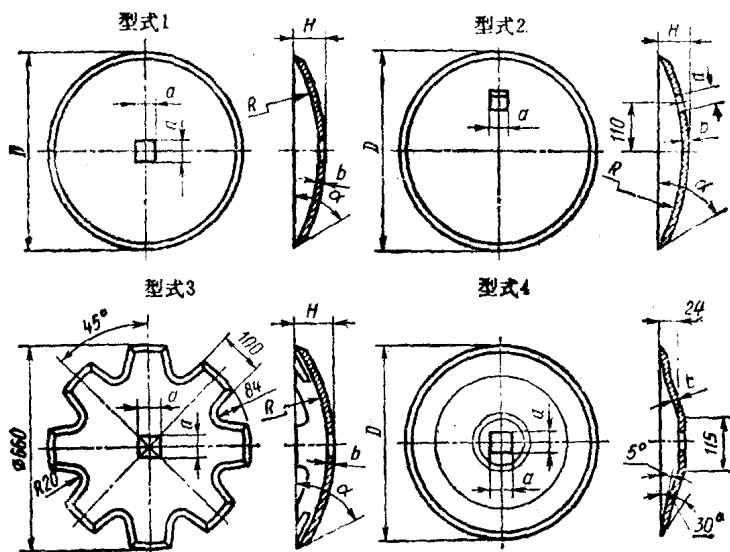


图1-1 圆盘式土壤耕作机械的工作部件

在圆盘犁中，用带有四个孔的球形圆盘，通过这些孔，将圆盘固定在轴承部件上。与圆盘浅耕机和圆盘耙上所用的圆盘不同，用于圆盘犁的圆盘具有内磨刃（图1-2）。

许多研究人员对圆盘式工作部件运动学作过研究。Г.Н. 西涅阿科夫(Г.Н. Синеоков)为了设计和计算圆盘式机械，他用必要的原始资料对各种型式圆盘的运动学作了充分地分析。以下介绍圆盘运动学的基本原理。

因为圆盘工作部件的旋转表面与机械的运动方向具有大角 α ，所以圆盘的工作表面在空间完成复合运动。

垂直圆盘由位置 I 变动到位置 II，是由两种基本运动组成：无滑转的滚动和无转动的平移（图1-3）。在这种情况下，假定圆盘转过一周，其行程 $L = L' / \cos \alpha = \pi D / \cos \alpha$

圆盘刃口任一点 M 的运动速度，可由机械的直线运动速度对圆盘旋转轴线的投影 $v \sin \alpha$ 和所选定刃口上某点的圆周速度 $v_{\circ M P}$ 的几何合成来确定：

$$v_{\circ M P} = \omega \rho_M = v \cos \alpha \rho_M / r$$

式中 ω ——圆盘围绕瞬极 Ω 旋转时的角速度；

ρ_M ——M 点至瞬极的距离；

r ——圆盘半径。

刃口上任意点 M 的运动轨迹是一条螺旋线，在图1-3中表明了它的作图步骤。球面缺口圆盘刃口上一点的运动轨迹，以及刃口的三角形缺口各边在土壤中的运动轨迹，即缺口圆盘通过后沟底表面的形成，都可用作图法求出。

全缘刃口的球面圆盘通过后，在土壤中留下斜槽状沟底，而缺口圆盘通过后留下的沟底和沟壁则变成布满三角形断面的螺旋槽。与全缘刃口相比，这样的槽增加了面积，与带缺口的刃口周长成比例地增加，缺口圆盘切碎土层片的能力较强，当平整粘重土壤时，这是很重要的。

圆盘犁工作部件的旋转表面对垂直线有偏移角度 β ，但这和进行垂直安装的圆盘的运动分析相比，没有什么特殊变化。

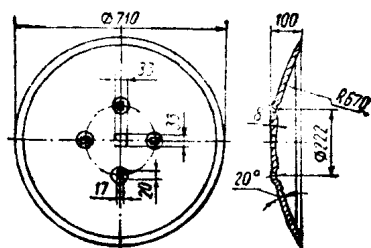


图1-2 圆盘犁的工作部件

在圆盘式工作部件的作用下，土壤的变形和运动特性依赖于圆盘的曲率与尺寸，圆盘在水平和垂直面内的安装角度和每个圆盘所切下的土层尺寸，以及机械前进运动速度和土壤性质。以上列举各量的数值，可在理论或实际的范围内任选。圆盘的某些几何要素相互间的联系，则可用函数关系式表达。

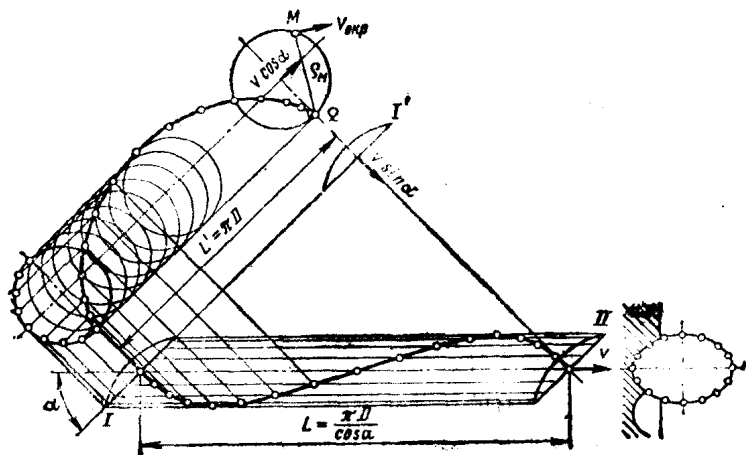


图1-3 确定圆盘运动轨迹的图解

第二节 对称式浅耕机

当平整秋耕地时，可采用圆盘浅耕机灭茬。这种浅耕机在30年代末开始采用，当时对灭茬机具的要求有了变化。按照整地的新要求，应达到的深度为4~6cm，铧式犁不能保证达到稳定的灭茬深度。

1948年前，生产了用于4T3拖拉机的ЛД-16.6单片浅耕机。此后，按照（全苏农业机械化科学研究所）М.Л.占夏

茨基 (М.Л.Гусяцкий) 的提案, 研制了СХТЗ拖拉机用的ЛД-4.5圆盘浅耕机, 该机具圆盘直径为450mm, 圆盘间距为170mm, 由西伯利亚农业机械厂 (Сибсельмаш) 批量生产。后来还生产了分别用于1.4、3和16t级拖拉机的ЛД-5、ЛД-10和ЛД-15圆盘浅耕机。

用于谷物休闲灭茬的圆盘式浅耕机, 迟迟才用于其它农作作业, 即: 播前整地、整体闲地、封墒、耕地和熟荒地的圆盘耙地。有一种见解认为, 圆盘式浅耕机碎土能力比铲式中耕机要强, 因而不能限制圆盘式机械的应用。

研究表明, 圆盘式机械播前整地, 所取得的经济效益较中耕机整地更好。圆盘浅耕机切断杂草的能力显然比带有万能双翼锄铲的中耕机强, 并且植物残株的堵塞也较少。然而, 关于圆盘浅耕机碎土能力较强的看法尚未得到证实。

近年来, 圆盘浅耕机在农业中的应用范围有显著的扩大, 它们也开始用于高秆作物 (向日葵、玉米) 收割后的地面耕作。

对于休闲地的整地和播前整地, 全苏谷物栽培科学研究所 (ВНИИЗХ) 和西伯利亚农业机械化电气化科学研究所 (СибМЭ) 的专家们推荐用第4种构造型式的圆盘取代第1种构造型式的球面圆盘 (图1-1)。在这种情况下, 碎土能力较弱, 因而地表下部的潮湿层不致翻到地面上来。此外, 用第4种构造型式的圆盘整地, 植物残株大部分保留在地表, 这是我们所期望的。特别是在风蚀地区, 在那里, 为了留茬地保墒, 也采用带第4种构造型式圆盘的浅耕机。因此, 从1968年开始, 带有第4种构造型式的ЛД-10 (ЛДГ-10) 型浅耕机的产量扩大了近30%。

拖拉机结构的继续发展, 带有液压系统的能量饱和拖拉

机在农业中的应用,使我们有可能按提高生产率,缩短技术维护时间,改善机务人员的劳动条件等方面来重新改进圆盘浅耕机的结构。

专业设计总局(ГСКБ),在改善草原和牧场(新西伯利亚省)机械方面研制了ЛДГ-5、ЛДГ-10、ЛДГ-15和ЛДГ-20液压传动圆盘浅耕机系列产品,这些产品的投产开发了70年代的工业。1978年完成了ЛДГ-20新型宽幅浅耕机的研制,各种浅耕机的技术特性列入表1-2。

表1-2 对称式浅耕机的技术特性

指 标	ЛДГ-5	ЛДГ-10	ЛДГ-15	ЛДГ-20	ЛДГ-20
幅宽(m)	5.0	10.0	15.0	20.0	20.0
生产率 (m ² /纯工作小时)	5×10 ⁴	10 ⁵	15×10 ⁴	15.3×10 ⁴	2×10 ⁵
工作速度(km/h)		9~11		8~9	9~11
耕深(cm)		10			
圆盘组数	4	8	12	16	
圆盘数	36	73	109	147	
偏角(°)		15~35		25~35	15~35
路隙(mm)	350	400		250	400
工作状态下的外形尺寸①(m)					
长	4.8(4.3)	7.5(7.4)	10.7(10.4)	13.7(13.3)	13.7(13.5)
宽	5.3(3.2)	11.3(5.0)	16.5(5.0)	20.3(5.2)	20.3(3.9)
高	0.7(0.8)	1.1(1.2)	1.1(1.2)	0.95(1.2)	1.0(1.5)
重量(kg)	1100	2500	3760	5600	5250
编组拖拉机的 牵引力(т)	1.4	3.0	T-150型	5~6	5~6

① 括号中的数字是运输状态下的外形尺寸。

② 1тf=9.80665×10³N。

液压传动浅耕机的优越性在于它的工作部件的升降，借助于拖拉机的液压系统来实现，圆盘在浅耕机自身重量的作用下入土。

ЛДГ-5浅耕机（图1-4）与装有分置式液压系统的1.4~2tf级的拖拉机编组。它的主要部件是机架7，圆盘组梁3

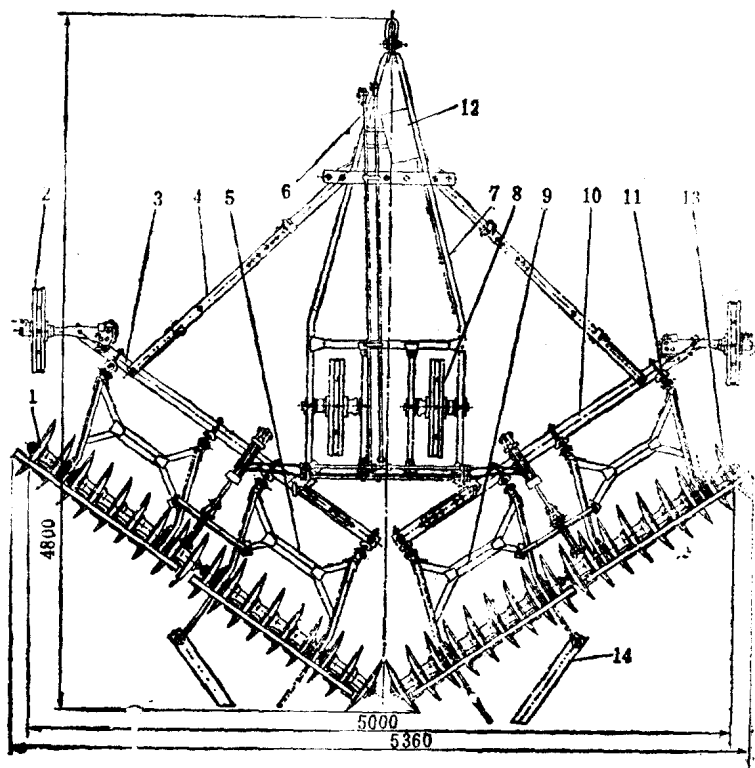


图1-4 ЛДГ-5浅耕机

和10，拉杆4，液压操纵机构6，轮子2和8，右圆盘组——中间组9和外侧组13，左圆盘组——中间组5和外侧组

1, 调整圆盘组位置的降低器11, 工具箱12, 填平器14。

机架7装在两个中间轮8上, 机架上有前卡板与拖拉机联结, 还有固定从拖拉机上摘下的机架的支杆。在机架的中部用螺栓固定槽钢, 在槽钢上装中间轮轴。圆盘组梁也铰接在中部, 梁的两端支承在浅耕机外侧的轮子2上, 梁和机架中部用可调长度的拉杆4联接。圆盘组1、5、9、13铰接在两根梁上。在机架、梁和圆盘组上, 安装有液压操纵机的6。

由于有可调拉杆和可转动的圆盘组梁, 因而浅耕机的偏角(圆盘的旋转方向和拖拉机运动方向在水平面内的夹角)可以改变。

左圆盘组梁3由焊接钢管、半轴、销子和支承组成。在梁上焊有液压缸支架, 梁的外端装左半轴, 半轴轴颈上装着边轮, 内端用销子和机架后夹板相联接。

右圆盘组梁10的结构与左圆盘组梁相似。可调拉杆4由两根角钢制成, 其间用卡箍联接。下角钢的后端焊有夹板, 用螺钉固定在耙片组梁上。当要改变浅耕机的偏角大小时, 拉杆的长度按打有记号的孔来确定, 并用销钉固定, 用链条和两个环与拉杆卡箍联接。

圆盘浅耕机的基本工作部件是圆盘组(图1-5), 圆盘组由耙片组, 焊台架3, 两个撑架1, 刮土器12和角钢2组成。耙片组是穿在轴14上的九个圆盘11。耙片之间用套筒10隔开, 并用螺母5和调整螺母6将垫铁4和13、弹性垫圈8、平垫片7压紧在一起。

每个耙片组圆盘的两个间隔处安装有轴承部件9。在所有对称式圆盘浅耕机上采用统一规格的轴承部件(图1-6)。

轴承部件由经过加工的套筒1, 带有密封圈3、支承环4、滚珠轴承5、垫片6和盖7的轴承座2, 以及法兰盘8

和定位环 9 组成。

用螺栓将焊合架与撑架旋紧到轴承座上，在撑架上装着带有刮土器的角钢。圆盘组架装有铸出的吊耳，用于和圆盘组架联接。

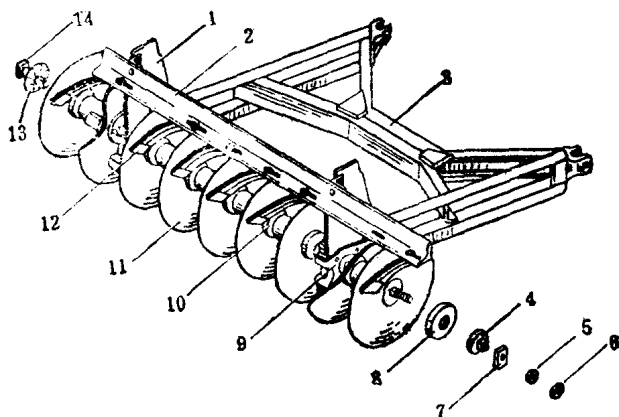


图1-5 圆盘组

为了将圆盘组架联接到梁上和调整耕深的均匀度，可采用由壳体、滑套和带螺母的提升丝杠组成的降低器。

液压操纵机构用作将圆盘组提升到运输位置，并能使圆盘组下降入土，来改变耕深。该机构由液压缸、高压软管、输油管、联接装置、叉杆和弹簧杆组成。当要升起工作部件时，液压缸的连杆收缩，并经过叉杆提升圆盘组；当要降低工作部件时，液压缸连杆伸长，叉杆向前移动，并压在弹簧上，弹簧经过联接件压在圆盘组架上，并强制圆盘入土。

用填平器填平浅耕机行程中间开出的耙沟。填平器由用螺栓、螺母、弹簧垫圈横向联在一起的两根角钢组成。填平器用U形夹头联接到浅耕机上。

当在田间填闲灭茬时，浅耕机耙片偏角通常装成 35° ，在不易堵塞的土壤中，偏角允许减小到 30° 。当浅耕机作为单列耙使用时，偏角可根据作业条件安装成 $15^\circ \sim 20^\circ$ 。

调换液压操纵机构，改变在耙组杆上的弹簧压紧力可调整整地深度。液压操纵机构调到强制降落的位置，液压缸的连杆完全伸出，则可使整地深度加大。

当浅耕机在地头转弯和从一个地块向另一个地块转移时，可用液压操纵机构升起圆盘组。当长距离运输时，浅耕机可转入运输状态。

ЛДГ-10浅耕机(图1-7a, б)和3tf级拖拉机编组。其基本部件是机架8(图1-7a)，圆盘组梁(右12左5)、托架(右15左1)，液压操纵机构14，圆盘组2、4、6、10、11和13以及工具箱7。

机架(主牵引梁)是由槽钢和角钢焊成的空间构架。机架支承在两个充气轮胎9上，在机架的前部有牵引装置，用于和拖拉机联接；还有一个支杆，当浅耕机与拖拉机脱开后

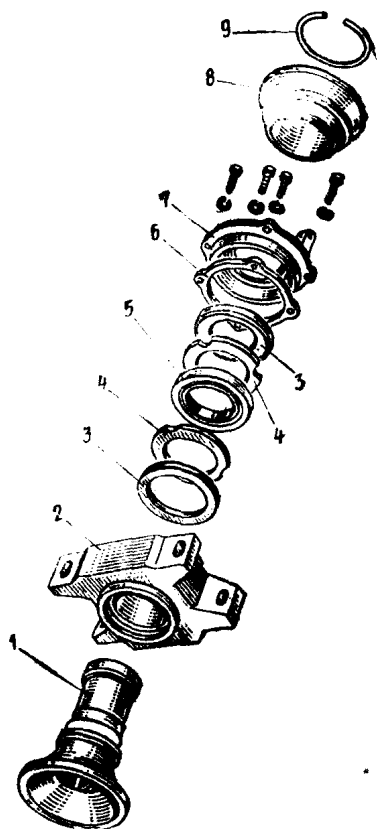


图1-6 圆盘耙片组用的轴承