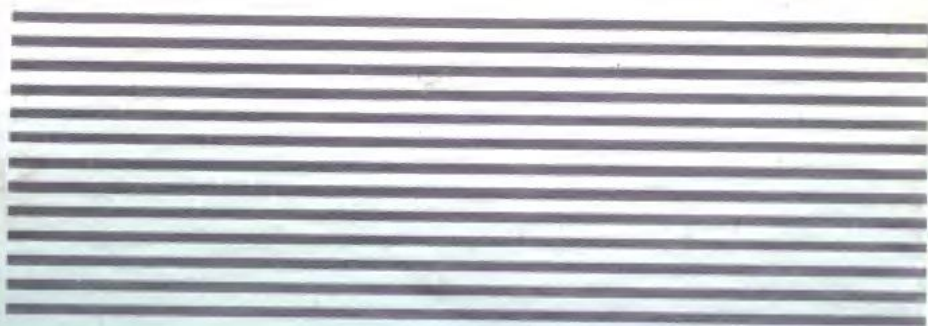


JIXIE
MIFENG
SHOU CE



机械密封手册

徐祥发 沈兆乾 编
东南大学出版社

内 容 提 要

本手册以扬子石油化工公司引进装置的泵用和釜用机械密封为主体,对国外机械密封的型号、代码、结构、材料、设计特点、技术要求、辅助系统、性能检测、安装操作以及故障分析、密封选用和特种机械密封等,作了比较系统的介绍,并与国内生产的机械密封进行了比较,还简要介绍了国内外机械密封标准现状及主要密封公司的概况。

本手册可供从事机械密封生产、特种供应、检修、测绘制造的工作人员和有关技术人员参考。

徐祥发 沈兆乾 编

东南大学出版社出版发行
南京四牌楼2号

南京航空学院飞达印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 $25\frac{1}{8}$ 字数 564 千字
1990年10月第1版 1990年10月第1次印刷
印数: 1~3000

ISBN 7-81023-359-9

TH·19 定价:12.00 元
责任编辑 朱珉

出版说明

扬子石油化工公司是我国特大型石油化工企业，扬子乙烯工程是“六五”、“七五”期间兴建的重点工程，它包括具有国际 80 年代初先进水平的十套大型石油化工装置，如年产能力为 30 万吨的乙烯装置；年产能力为 45 万吨的芳烃联合装置和精对苯二甲酸装置等等，总投资达 66.8 亿元。为了建设这个特大型石油化工企业，国内外有关专利商、设备制造厂家、设计院等提供了大量的技术文件和图纸资料。这些技术文件和图纸资料，不仅是工程建设的依据，而且是一批极为宝贵的科技信息资源。它的作用不仅仅体现在工程建设期间，也不仅仅局限于扬子石油化工公司的范围，而是可供长期应用和普遍共享的资源。扬子石油化工公司档案馆珍藏的 230 万页各类科技档案资料是极有利用价值的宝贵财富。为了更充分、更有效地利用科技档案信息资源，使它在更广泛的范围、更高的层次上发挥更大的作用，就必须对原始状态的信息资料进行再加工，也就是对信息资源的开发。正如美国著名社会预测学家约翰·奈斯比特（John Naisbitt）在《大趋势——改变我们生活的十个新方向》一文中所述：“知识与宇宙中的其它力量不一样，它不适用于守恒定律：知识可以被创造出来，可以被毁掉，而最重要的是它有合作增强的作用，也就是说，整体的值要大于各部分的和”。把扬子乙烯工程建设过程中使用的，分散的，彼此不相关联的技术档案资料通过开发整理，使它从一般性随机文件或工程建设附属资料提高到系统的专类技术资料的水平，是一项十分有意义的工作。

我们组织这本《机械密封手册》的编纂和出版，就是这样的一次尝试。之所以首先选定“机械密封”这个课题，主要考虑到它的专业性、技术性和系统性都比较强，以及在石油化工企业的急需而且使用面广等特点。我们希望通过这本手册的编写出版，取得一些经验，为今后组织编写更多的专业资料创造条件。所以竭诚欢迎广大读者和有关专家不吝指正。

扬子石油化工公司资料处

1989 年 10 月

目 录

第一章 概述

- 第一节 机械密封发展概况 (1)
- 第二节 机械密封的工作原理、结构和分类 (4)
 - 一、机械密封的工作原理 (4)
 - 二、机械密封的基本结构 (5)
 - 三、机械密封的分类 (6)

第二章 扬子石油化工公司引进装置应用机械密封情况

- 第一节 简述 (9)
- 第二节 国外机械密封特点 (11)
- 第三节 扬子石油化工公司引进装置应用机械密封情况 (17)

第三章 国外机械密封公司产品简介

- 第一节 英国克兰公司(Crane Packing Ltd.)产品简介 (70)
 - 一、A、B、C、D、E、F组产品介绍 (70)
 - 二、克兰公司机械密封材料代号 (80)
 - 三、克兰公司现用几种机械密封介绍 (82)
- 第二节 英国 Flexibox 公司产品简介 (88)
 - 一、Flexibox 公司机械密封产品代号系统 (88)
 - 二、Flexibox 公司机械密封的适用范围 (92)
 - 三、现用 Flexibox 公司机械密封产品型号说明 (93)
- 第三节 日本比拉公司(Nippon Pillar Packing Co. Ltd.)产品简介 (94)
 - 一、比拉公司机械密封代号 (94)
 - 二、比拉公司机械密封的型号和适用范围 (97)
 - 三、比拉公司机械密封材料 (97)
 - 四、现用比拉公司机械密封的型号和结构介绍 (99)
- 第四节 日本 Eagle 公司机械密封产品简介 (102)
 - 一、Eagle 公司机械密封产品型号及代号 (102)
 - 二、Eagle 公司机械密封材料代号 (102)
 - 三、现用 Eagle 公司机械密封的型号和结构介绍 (109)

第五节 日本炭研精工株式会社 (Tanken Seiko Co. Ltd.)机械密封	
产品简介	(114)
一、炭研精工机械密封代号	(114)
二、炭研精工机械密封的材料代号系统	(114)
三、现用炭研精工机械密封产品介绍	(115)
第六节 西德布格曼公司(Feodor Burgmann Dichtungswerk GmbH & Co.) 产品简介	(121)
一、泵用机械密封型号及代号	(121)
二、釜用机械密封型号及代号	(125)
三、布格曼公司机械密封的材料代号	(127)
四、现用布格曼公司机械密封的型号和结构介绍	(127)
第七节 西德 Pacific—Wietz 公司产品简介	(136)
一、产品特点和型号、结构	(136)
二、Pacific-Wietz公司产品代号系统	(136)
三、Pacific-Wietz 公司材料代号	(145)
第八节 西德 Wernert 公司产品简介	(148)
一、Wernert 公司产品介绍	(148)
二、Wernert 公司材料代号	(148)
第九节 西德 EKATO 公司机械密封产品简介	(150)
一、EKATO 公司机械密封型号	(150)
二、现用 EKATO 公司机械密封的型号和结构介绍	(150)
第十节 美国约翰克兰密封公司(John Crane Packing Company) 产品简介	(153)
第十一节 美国杜拉公司(Durametallic Corporation) 机械密封 产品简介	(154)
一、杜拉公司机械密封型号	(154)
二、杜拉公司密封零件代号系统	(156)
三、现用杜拉公司产品介绍	(160)
第十二节 美国赤士盾公司(A.W. Chesterton Co.) 机械密封产品简介	(161)
第十三节 美国 EG & G Sealol 公司 (EG & G Sealol Inc.) 机械密封产品 简介	(162)
第四章 机械密封设计	
第一节 机械密封设计考虑因素和依据	(163)
一、机械密封设计考虑因素	(163)

二、机械密封设计依据	(163)
第二节 机械密封的设计程序	(164)
第三节 机械密封有关参数	(167)
一、载荷系数 K 和平衡系数 β	(167)
二、反压系数 λ	(169)
三、端面比压 P_e	(171)
四、弹簧比压 P_s	(171)
五、摩擦系数 f	(172)
六、 PV 值	(176)
第四节 主要几何尺寸的确定	(181)
一、密封端面尺寸的确定	(181)
二、密封圈尺寸的确定	(182)
三、弹簧尺寸的确定	(184)
四、机械密封零件的公差与配合	(184)
第五节 机械密封的计算	(188)
一、密封端面比压 P_e 的计算	(188)
二、端面尺寸 d_1 和 d_2 的计算	(191)
三、弹簧的计算	(192)
四、摩擦功率的计算	(197)
五、端面泄漏量的计算	(199)
第六节 波纹管型机械密封的设计	(201)
一、波纹管型机械密封的种类	(201)
二、波纹管型机械密封的特点	(202)
三、波纹管的 结构形式	(202)
四、金属波纹管型机械密封的设计和计算	(203)
五、橡胶弹簧的有关参数	(210)
第五章 机械密封材料	
第一节 机械密封材料的作用和要求	(213)
第二节 摩擦副材料——动环和静环材料	(215)
一、硬质合金	(215)
二、陶瓷材料	(215)
三、金属材料	(217)
四、石墨	(221)
第三节 辅助密封圈材料	(228)

一、聚四氟乙烯	(228)
二、橡胶材料	(233)
第四节 弹簧和波纹管材料	(240)
一、弹簧材料	(240)
二、波纹管材料	(244)
第五节 结构件材料	(248)
第六章 机械密封技术条件	
第一节 机械密封主要零件的技术要求	(260)
一、摩擦副的技术要求	(260)
二、弹性元件的技术要求	(261)
三、辅助密封圈的技术要求	(264)
四、其它元件的技术要求	(267)
第二节 机械密封的性能要求	(268)
第三节 釜用机械密封的技术要求	(268)
第七章 机械密封的辅助装置	(273)
第一节 温度控制装置	(274)
一、冲洗冷却	(274)
二、阻封(急冷、激冷)	(281)
三、换热设备	(281)
四、低温泵辅助系统	(285)
第二节 压力装置(压力源)	(286)
一、自身压力平衡装置	(286)
二、自身压力增压装置	(288)
三、多釜合用密封压力系统	(289)
第三节 杂质过滤装置	(292)
一、Y型过滤器	(293)
二、双过滤器	(293)
三、磁性过滤器	(293)
四、旋液分离器	(293)
第四节 润滑、节流和其它辅助装置	(297)
一、润滑装置	(297)
二、节流装置	(298)
三、放空、排放和辅助填料装置	(301)
第八章 机械密封性能检测	(303)

第一节 摩擦副端面摩擦扭矩测量	(303)
一、摩擦副端面扭矩测量的目的	(303)
二、扭矩测量试验装置	(303)
三、实验数据及图表	(305)
第二节 端面磨损量测量	(308)
第三节 温度测量	(309)
第四节 泄漏量测量	(310)
第五节 弹簧性能检测	(310)
一、永久性变形测量	(310)
二、负荷和刚度测量	(310)
三、轴心线对两端面垂直度测量	(310)
四、轴心线直度测量	(311)
第六节 金属波纹管性能检测	(311)
一、气密性检测	(311)
二、刚度测量	(311)
三、最大允许位移测量	(312)
四、最大耐压力测量	(312)
五、工作寿命(机械疲劳)测量	(312)
第七节 密封圈密封性能检测	(312)
第八节 摩擦副端面平面度检查	(313)
一、光干涉法的光源	(313)
二、光学平晶的要求	(313)
三、光学平晶检验装置	(313)
四、干涉条纹的形状及判别	(313)
第九章 机械密封的安装、操作、维护和故障分析	
第一节 机械密封安装	(318)
一、安装前的准备工作和注意事项	(318)
二、安装顺序	(321)
第二节 启动运转	(323)
一、启动前的准备工作	(323)
二、启动运转	(323)
第三节 机械密封故障的产生原因及处理措施	(323)
一、机械密封故障的产生原因	(323)
二、机械密封的故障处理	(326)

第十章 特种机械密封

第一节 釜用机械密封	(329)
一、釜用机械密封与泵用机械密封的区别	(329)
二、上装式釜用机械密封	(330)
三、底装式釜用机械密封	(331)
四、停车密封装置	(333)
五、与釜用机械密封有关的几个参数	(333)
第二节 高温机械密封	(335)
一、高温机械密封的要求	(335)
二、高温机械密封实例	(337)
第三节 高压机械密封	(339)
一、高压机械密封的要求	(339)
二、布格曼公司 HSHF 型高压机械密封介绍	(341)
第四节 高速机械密封	(343)
一、高速机械密封的要求	(343)
二、9AB 型高速泵机械密封	(343)
第五节 低温机械密封	(345)
一、低温机械密封的要求	(347)
二、低温甲烷泵机械密封	(349)
第六节 耐腐蚀机械密封	(352)
第七节 含有磨料介质和高粘度介质的机械密封	(357)
一、含有磨料介质的机械密封	(357)
二、高粘度介质的机械密封	(357)
第八节 真空机械密封	(358)

附录

附录一、国内研究和生产机械密封单位	(359)
附录二、国外主要密封公司及通讯地址	(362)
附录三、API-610 机械密封及管路系统示意图(D1~D6)	(366)
附录四、VDMA24297 有关机械密封辅助系统图例	(372)
附录五、机械密封名词术语中英文对照	(373)
附录六、国外机械密封标准名称	(376)
附录七、参考数据和图表	(377)
常用符号及其说明	(386)
参考文献	(389)

第一章 概述

机械密封是旋转轴用动密封，分为接触式和非接触式两种，目前多数采用接触式机械密封，而非接触式机械密封正在发展之中，并已引起人们注意。机械密封是机器上的非功能性零部件，但它在减少泄漏，稳定生产上起了很大作用。

根据石油化工行业调查，当今有 80~90% 的离心泵轴封采用机械密封。凡高温、高压、高速和腐蚀、有毒、易燃、易爆及工作条件苛刻的场合几乎都采用机械密封。所以，机械密封已成为离心泵最主要的轴封方式。

第一节 机械密封发展概况

机械密封最早于 1885 年在英国发明并获专利，至 1900 年开始应用。1876 年第一台氨冷冻机出现以及空气分离技术的发展，直到本世纪 20 年代，机械密封在冷冻机装置上才得到较多应用。因此，世界上著名的密封公司如英国克兰密封公司 (Crane Packing Ltd.)、德国 Pacific 公司 (Pacific-Wietz GmbH) 在 1923 年就从事机械密封件生产，美国杜拉密封公司 (Durametall Co.) 于 1934 年正式生产机械密封。起步较晚的日本比拉公司 (Nippon Pillar Packing Co. Ltd.) 在 1950 年研究开发并于 1954 年生产机械密封。

由于第二次世界大战和石油化工工业发展，减少泄漏，节省能源成为形势所需。因此，汽车制造业、泵制造业和石油化工企业广泛采用机械密封。

机械密封在美国是 1945 年普及，在日本是 1955 年普及。德国对机械密封的研究使用较早，但因战争影响，直到战后才重新整顿发展，目前在密封理论研究方面又处于世界领先地位。

我国从 50 年代开始对机械密封进行研究、制造并在炼油行业采用，自 1958 年以来离心油泵上大部分改用机械密封。1966 年我国筹建第一家专业生产机械密封的工厂—天津机械密封件厂 (现与英国克兰密封公司合资经营改为天津克兰密封有限公司)，继而成立了天津机械密封研究所。以后，沈阳水泵厂、沈阳机械密封研究所、上海水泵厂、北京化工机械厂等单位以及军工企业、地方和乡镇企业相继建立并生产机械密封。目前全国拥有生产机械密封的大小厂家近 100 家，年产各种类型的机械密封数 10 万套，广泛用于各个工业部门。

经过多年的生产实践证明：机械密封具有密封性能好，工作寿命长，摩擦损失小，运转可靠，相对经济性好等特点，在消除“跑、冒、滴、漏”，改进设备运行状况和操作条件方面起了重要作用。所以，目前炼油厂工艺介质泵 80% 以上采用机械密封。

随着机械密封应用范围日益扩大，各国相应的机械密封标准也随之产生，如西德 DIN24960，英国 BS5257 (第三章)，日本 JISB2405 等机械密封标准，美国 API 610 有关泵用机械密封和冲洗管线的规定。

为了统一机械密封密封腔规格，国际标准化机构制订了 ISO3069 机械密封密封腔尺寸，已被西德 Burgmann、西德 Pacific-Wietz、英国 Crane、日本 Pillar、日本 Eagle 等

公司采用。

我国在 1975 年就制订了泵用机械密封标准, 1978 年又制订了釜用机械密封标准。现在经机电部合肥通用机械研究所、化工部兰州化工机械研究院、中国船舶总公司等单位组织先后制订了 29 种机械密封标准和技术条件, 如表 1-1 所示。

表 1-1 国内机械密封标准和规范

序号	标准号	标准名称
1	GB5894-86	机械密封名词术语
2	GB6556-86	机械密封型式、主要尺寸、材料和识别标志
3	GB	机械密封产品型号编制方法
4	JB1472-75	泵用机械密封
5	JB4127-85	机械密封技术条件
6	JB4236-86	机械密封试验规范
7	JB / JQ9012-85	机械密封用氮化硅密封环技术条件
8	JB / JQ9013-85	机械密封用氧化铝陶瓷密封环毛坯技术条件
9	ZBJ22001-88	机械密封分类方法
10	ZBJ22002-88	机械密封用 O 形橡胶圈
11	ZBJ22003-88	机械密封用硬质合金密封环毛坯
12	ZBJ22004-88	机械密封用圆柱螺旋弹簧
13	ZBJ22005-88	轻型机械密封技术条件
14	ZBJ22006-88	机械密封产品验收技术条件
15	ZB / JQ22401-88	中、轻型机械密封产品质量分等
16	ZB / JQ22402-88	机械密封用氮化硅密封环质量分等
17	ZBJ	机械密封用碳素石墨密封环技术条件
18	ZB / Z	机械密封设计规范
19	GB	釜用机械密封的类型、主要尺寸、标志
20	GB	釜用机械密封技术条件
21	ZB	釜用机械密封系列及主要参数
22	ZB	釜用机械密封试验规范
23	ZB	釜用机械密封辅助装置
24	ZB	液环式氯气压缩机(氯气泵)用机械密封
25	CB3345-88	舰船泵用机械密封型号及主要尺寸和基本参数
26		舰船泵用机械密封技术条件和试验方法
27	CB3346-88	船用变压力机械密封装置型式和基本参数
28		船用变压力机械密封装置技术条件和试验方法
29	HG5-748-78,HG5-751~756-78	釜用机械密封

密封学是涉及多门学科的边缘科学，这门学科至今尚未完全形成，各国密封工作者不断对此进行研究和探讨。我国石油大学、北京化工学院、天津大学等院校和有关研究部门同样对密封理论进行研究和探讨，如机械密封摩擦副环的动态热应力和端面热裂机理，机械密封 PV 值，机械密封性能试验，辅助系统对密封寿命的影响等。

机械密封为何能得到如此广泛应用，除了理论指导，设计改进之外，更重要的是摩擦副材料研究开发的结果。从引进的机械密封可以看出，多种多样适合工艺介质的材料，使密封达到预期效果。我国用于机械密封的材料品种虽然没有国外那么多，但结合国情的密封材料不断出现。例如，用于强碱的硬质合金环，氮化硅密封环，各种氧化铝陶瓷环等；在石墨制品方面，以哈尔滨、上海、四川东新三大电碳厂为代表，生产机械密封用的石墨制品系列产品，基本上能满足国内密封件的需要。与此同时，我国在自我发展的基础上，吸收、引进国外先进技术。例如，天津机械密封件厂与英国克兰密封公司合资经营引进计算机设计和管理技术，生产克兰公司 59U、59B、109、209、10T 等系列产品；浙江省奉化机械密封件厂引进日本 Eagle 公司碳化硅密封环制造技术，现已批量生产。其它厂则在引进西德 Burgmann 公司技术和美国 EG & G Sealol 公司技术。

我国生产机械密封已有 20 多年，定型的机械密封品种有 10 多种，为生产作出一定成绩。不过，国内的机械密封与国外相比还有一定的差距，为便于了解目前国内外机械密封有关参数，列表如下：

表 1-2 国内外机械密封有关性能比较表

项目名称	国内	国外
使用压力(MPa)	<3	<42
使用温度(°C)	-45~+250	-190~+450
轴转速(r/min)	<3000	<130000(低压) ~20000(高速泵)
轴径(mm)	10~120	<2000
泄漏率(mL/h)	3~5	<3
PV 值 MPa·m/s (kgf/cm ² ·m/s)		200~500(2000~5000)
使用寿命(年)	1/2~1	>1
动静环密封面平面度(μm)	0.6~0.9	0.3~0.9

我国机械密封不但在性能上与国外相比有差距，而且在产品品种规格上也不如国外专业密封公司品种规格多。例如，我国专业机械密封厂产品型号比较多的也仅 10 个系列，而英国克兰公司 A~F 六组产品就达 44 个系列，西德布格曼公司机泵用机械密封有 17 个系列，釜用有 6 个系列，而且系列内还有子系列。

必须指出，差距并不局限于密封性能和品种方面，管理上差距更是值得重视的问题。国外密封公司都有完整的产品代号和材料代号系统，并和设计图纸相对应。系列化、标准化生产，通用性强，生产灵活，产品既符合标准规范又满足用户要求。

当前机械密封发展趋势可分为以下几点：

1. 窄面密封，提高密封性能，减少摩擦发热；
2. 向高 PV 值方向发展，适应高速、高压的要求；
3. 串联式双端面、多端面以及复合式密封的应用（如普通机械密封与波纹管密封合用）；
4. 低温和极低温密封；
5. 高粘度，含颗粒介质的密封；
6. 安全可靠更高的密封，如核电站泵用机械密封；
7. 特种材料和最适宜的配对材料以及易于成形材料的研究（主要兴趣集中于新型陶瓷上）；
8. 密封端面形状的改进；
9. 便于装卸的和剖分式密封的应用；
10. 焊接波纹管 and 多层（二层、三层）波纹管的应用；
11. 密封面泄漏量检测及报警装置的应用；
12. 管理科学化、系统化的研究。

第二节 机械密封的工作原理、结构和分类

一、机械密封的工作原理

机械密封是用于旋转轴的动密封，又称端面密封，其主要特点是密封面垂直于(或大致)旋转轴线，并且由弹性元件、辅助密封圈等构成的轴向磨损补偿机构。因此，也有简称机械密封为：“轴向滑动环密封”。由于对机械密封的说法众多，国际上尚无统一规定，现摘录国家标准 GB5894-86 中有关机械密封的说明：“机械密封（端面密封）——由至少一对垂直于旋转轴线的端面在流体压力和补偿机构弹力（或磁力）的作用以及辅助密封的配合下保持贴合并相对滑动而构成的防止流体泄漏的装置。”

当然，机械密封的定义或术语可能会随着机械密封的发展有所改变。例如，已有密封端面为锥面的机械密封出现，各种类型波纹管机械密封推广使用，对辅助密封的含义也会有所延伸。尽管机械密封的结构多种多样，但其工作原理基本相同。

机械密封的工作原理就是以两个相互贴合，平的与旋转轴线垂直的密封表面，并相对

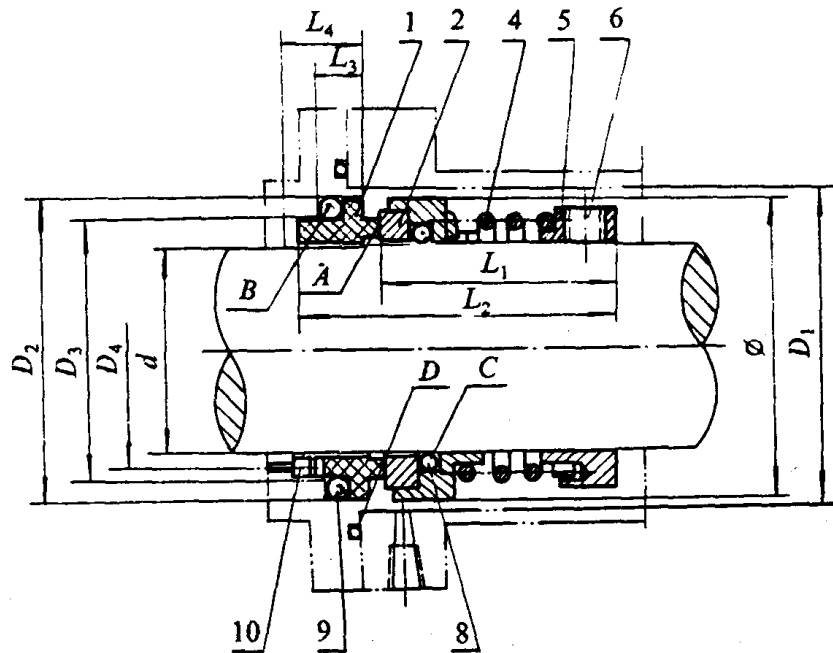


图 1-1 机械密封工作原理图

- 1-静环 2-动环 4-弹簧 5-弹簧座 6-固定螺钉
8-动环密封圈 9-静环密封圈 10-防转销

转动的密封装置。它是靠弹性元件（如弹簧或波纹管）和密封介质的压力，随轴旋转的动环和不随轴旋转的静环的接触端面上产生适当的压紧力，使这两个接触端面紧密贴合，端面间维持一层极薄的液膜，从而达到密封的目的。

机械密封一般有 4 个密封点，如图 1-1 所示 A、B、C、D 点。A 点为端面密封点，B 点为静环与压盖端面之间的密封点，C 点为动环与轴（或轴套）配合面之间的密封点，D 点为压盖与机体（密封箱体）之间的密封点。除 A 点为动密封，B、C、D 点均为静密封。

由上述可知，本手册所列举的机械密封是指接触式机械密封。

二、机械密封的基本结构

机械密封发展很快，新结构层出不穷。但是，无论泵用和釜用机械密封其基本结构由以下 4 个部分组成（见图 1-1）

1. 端面密封环（摩擦副）——动环和静环；
2. 缓冲补偿和压紧机构（弹性元件）——由弹簧、波纹管或波纹管加弹簧组合而成；
3. 辅助密封——端面密封环以外的防泄漏密封圈（如 O 形、V 形、楔形圈）或密封垫；
4. 传动件——如弹簧座、固定螺钉、推环、传动销等。

以上 4 个部分构成机械密封组件。此外，为提高机械密封的密封效果和延长使用寿命，附加循环、节流、冲洗冷却、阻封和杂质过滤等辅助装置。

图 1-2(a)~(f) 所示为石油化工系统通用的机械密封结构。

图 1-2 仅列举几种机械密封结构，通常，各密封公司以单端面结构为基础，通过不

同类型的零件或部件组合成各种各样的机械密封结构，以适应不同工艺条件和介质的要求。例如，双端面、多端面或混合式密封以及适用于特种用途的密封，可由单端面密封组合而成。

关于扬子石油化工公司引进装置采用的机械密封结构，详见第三章国外密封公司机械密封产品简介中实例部分。

三、机械密封的分类

机械密封根据主机用途、作用原理、结构特点、工况条件等可分成多种类型，各国说法不一，迄今国际上对机械密封的系统分类以及种类、形状的名称还无统一规定。

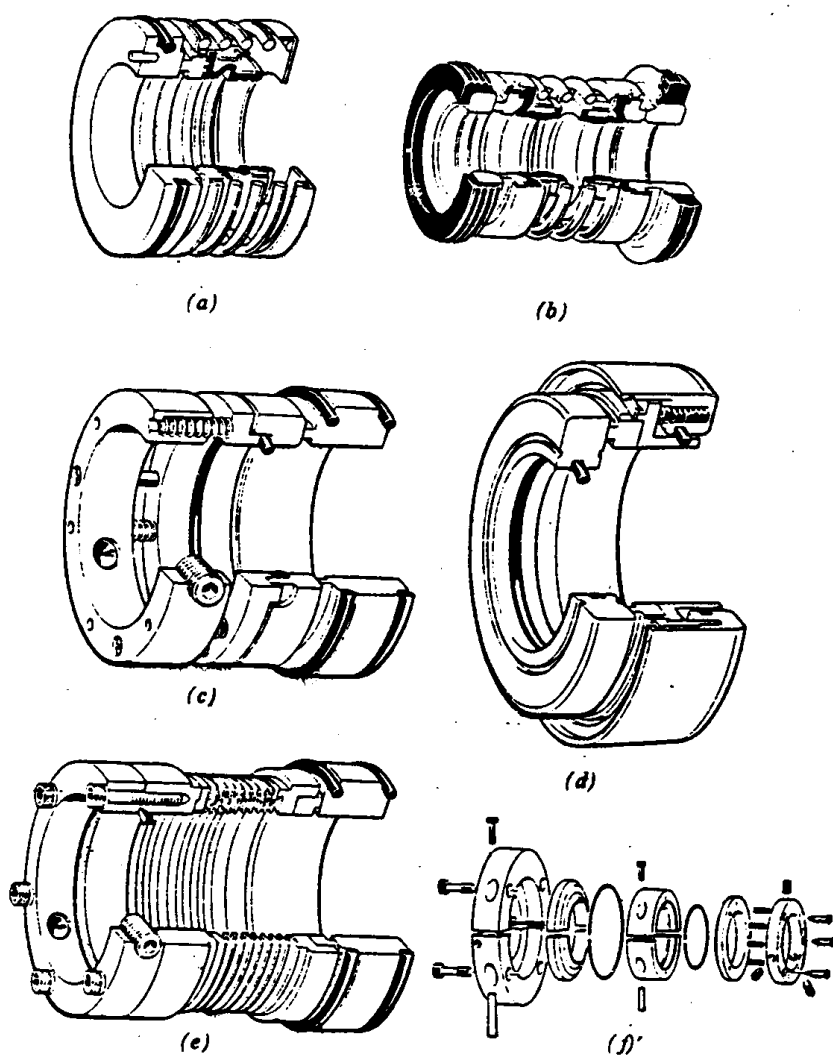


图 1-2 机械密封几种结构型式

(a)大弹簧单端面 (b)大弹簧双端面 (c)小弹簧单端面
(d)小弹簧单端面高速型 (e)波纹管型 (f)剖分型

我国新颁布的专业标准 ZBJ22001-88《机械密封分类方法》，它按用途、原理、结构、工况和轴径等分类，是比较全面的分类方法。

从实用角度，通常将机械密封分成：平衡型和非平衡型；单端面和双端面；大（单）弹

簧和小（多）弹簧；外装式和内装式；组合形式是背对背还是串联式；用途上是泵用还是釜用几种。

将机械密封分成各类是便于了解机械密封的结构和功能。表 1-3 所列举的是常规的机械密封分类方法，比较切合实用。

扬子石油化工公司引进装置使用机械密封的型号和结构类型见表 2-4。

表 1-3 机械密封类型

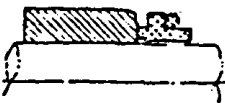




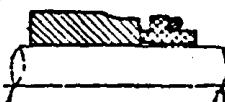
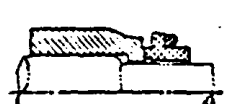
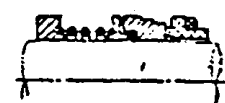
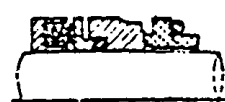
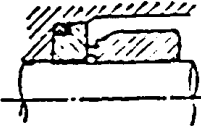

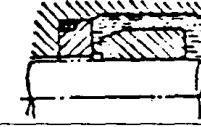
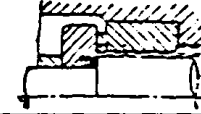

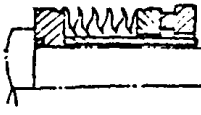


序号	名称	分类依据		图例	备注
1	单端面	按摩擦副的数目及布置	一对		常用,结构简单
2	双端面		两对		能引入密封液进行封堵、润滑、冲洗和冷却。封液压力应比介质压力高 0.05~0.1MPa。
3	多端面		两对或更多		两级或更多级串联安装,使每级密封承受的介质压力递减,可用于高压条件
4	内装式	按弹簧是否与介质接触	接触		摩擦副受力状态好,泄漏量小,冷却与润滑好
5	外装式		不接触		用于强腐蚀、高粘度和结晶性介质。工作压力较低,泄漏量较大
6	非平衡型	按介质压力卸荷程度	不卸荷		用于低压条件,通常在 0.7MPa 以下
7	平衡型		卸荷		用于中、高压条件,通常在 0.5MPa 以上
8	单弹簧	按弹簧数目	一个		用于较小轴径(不超过 150mm)
9	多弹簧		多个		用于较大轴径。摩擦副端面上弹簧力分布较均匀,但弹簧钢丝细,对腐蚀较敏感

表 1-3(续)

序号	名称	分类依据		图例	备注
10	旋转式	按弹簧的运动状态	旋转		常用,但不宜用于高速条件($< 30\text{m/s}$)
11	静止式		静止 (不旋转)		用于高速条件($> 30\text{m/s}$)
12	内流式	按介质泄漏方向	向心方向		常用,泄漏量较小
13	外流式		离心方向		泄漏量较大
14	密封圈式	按辅助密封圈型式	成型填料		价廉,耐温 $-50\sim+250^{\circ}\text{C}$
15	波纹管式		波纹管		能在低温或高温条件应用,耐温 $-200\sim+650^{\circ}\text{C}$
16	普通型	按端面摩擦工况	边界摩擦或半液体摩擦		常用,结构简单,泄漏量小
17	受腔膜型		全液摩擦		用于高速或高压条件。包括流体动压型及静压型。泄漏量较大(约 $1\sim 100\text{L/h}$)结构复杂。有时需附加封液循环系统