



成大先 主编

机械设计手册

HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

第五版



润滑与密封



化学工业出版社

机械设计手册

HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN

第五版

单行本

润滑与密封

主编单位 中国有色工程设计研究总院

主 编 成大先

副 主 编 王德夫 姬奎生 韩学铨

姜 勇 李长顺 王雄耀

虞培清

TH122-62

C675-3.05



化学工业出版社

· 北 京 ·

《机械设计手册》第五版单行本共 16 分册,涵盖了机械常规设计的所有内容。各分册分别为:《常用设计资料》、《机械制图·精度设计》、《常用机械工程材料》、《机构》、《连接与紧固》、《轴及其连接》、《轴承》、《起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《弹簧》、《机械传动》、《减(变)速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。

本书为《润滑与密封》。其中第 1 章润滑方法及润滑装置,主要介绍常用润滑系统(稀油集中润滑系统、干油集中润滑系统、油雾润滑、油气润滑等)及装置设计;第 2 章为润滑剂,主要介绍常用润滑油、润滑脂、固体润滑剂牌号、性能及应用;第 3 章为密封,主要介绍各种动、静密封(垫片密封、填料密封、油封密封、涨圈密封、迷宫密封、机械密封、螺旋密封等)的结构型式、特点、设计计算、应用等;第 4 章为密封件,主要介绍常用密封标准件的结构型式、尺寸等,以供选用。

本书可作为机械设计人员和有关工程技术人员的工具书,也可供高等院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计手册(第五版):单行本. 润滑与密封/成大先主编. —北京:化学工业出版社,2010.1
ISBN 978-7-122-07142-2

I. 机… II. 成… III. ①机械设计-技术手册②润滑-技术手册③密封-技术手册 IV. ①TH122-62②TH117.2-62③TH136-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 213093 号

责任编辑:周国庆 张兴辉 王 焯 贾 娜 文字编辑:闫 敏 张燕文 项 激
责任校对:陶燕华 宋 玮 装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 28 字数 988 千字 2010 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.00 元
京化广临字 2009—34 号

版权所有 违者必究

《机械设计手册》(第五版)单行本

出版说明

国内第一部机械设计大型工具书——《机械设计手册》第一版于1969年由化学工业出版社正式出版,40年来,共修订了五版,累计销售量超过120万套,受到广大读者的欢迎和厚爱,也多次获得国家和省部级奖励。

《机械设计手册》自出版以来,收到读者数千封来信,赢得了广大机械设计工作者的好评。特别是手册推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺,扩大了相应产品的品种和规格范围,内容齐全,实用、可靠,成为设计工作者不可缺少的工具书。

广大读者在对《机械设计手册》给予充分肯定的同时,也指出了《机械设计手册》装帧太厚、太重,不便携带和翻阅,希望出版篇幅小些的单行本,建议将《机械设计手册》以篇为单位改编为单行本。

根据广大读者的反映和建议,化学工业出版社组织编辑出版人员深入设计科研院所、大中专院校、制造企业和有一定影响的新华书店进行调研,广泛征求和听取各方面的意见,在与主编单位协商一致的基础上,于2004年以《机械设计手册》第四版为基础,编辑出版了《机械设计手册》单行本,并在出版后很快得到了读者的认可。

而今,《机械设计手册》第五版(5卷本)已于去年修订完毕上市发行,第五版在提高产品开发、创新设计方面,在促进新产品设计和加工制造的新工艺设计方面,在为新产品开发、老产品改造创新提供新型元器件和新材料方面,在贯彻推广标准化工作等方面,都较第四版有很大改进。为使更多的读者可按自己的需要,有针对性地选用《机械设计手册》第五版中的部分内容,并降低购书费用,化学工业出版社在汲取《机械设计手册》第四版单行本成功经验的基础上,隆重推出《机械设计手册》第五版单行本。

《机械设计手册》第五版单行本,保留了《机械设计手册》第五版(5卷本)的优势和特色,从设计工作的实际出发,结合机械设计专业具体情况,将原来的5卷23篇调整为16分册20篇,分别为:《常用设计资料》、《机械制图·精度设计》、《常用机械工程材料》、《机构》、《连接与紧固》、《轴及其连接》、《轴承》、《起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《弹簧》、《机械传动》、《减(变)速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。这样,各分册篇幅适中,查阅和携带更加方便,有利于设计人员和读者根据各自需要灵活选购。

《机械设计手册》第五版单行本,是为了适应机械设计事业发展和广大读者的需要而编辑出版的,将与《机械设计手册》第五版(5卷本)一起,成为机械设计工作者、工程技术人员和广大读者的良师益友。

借《机械设计手册》第五版单行本出版之际，再次向热情支持和积极参加编写工作的单位和人员表示诚挚的敬意！向长期关心、支持《机械设计手册》的广大热心读者表示衷心感谢！

由于编辑出版单行本的工作量较大，时间较紧，难免存在疏漏和缺点，恳请广大读者给予指正。

化学工业出版社

2010年1月



第五版前言

《机械设计手册》自1969年第一版出版发行以来,已经修订至第五版,累计销售量超过120万套,成为新中国成立以来,在国内影响力最强、销售量最大的机械设计工具书。作为国家级的重点科技图书,《机械设计手册》多次获得国家和省部级奖励。其中,1978年获全国科学大会科技成果奖,1983年获化工部优秀科技图书奖,1995年获全国优秀科技图书二等奖,1999年获全国化工科技进步二等奖,2002年获石油和化学工业优秀科技图书一等奖,2003年获中国石油和化学工业科技进步二等奖。1986~2002年,连续被评为全国优秀畅销书。

与时俱进、开拓创新,实现实用性、可靠性和创新性的最佳结合,协助广大机械设计人员开发出更好更新的产品,适应市场和生产需要,提高市场竞争力和国际竞争力,这是《机械设计手册》一贯坚持、不懈努力的最高宗旨。

《机械设计手册》第四版出版发行至今已有6年多的时间,在这期间,我们进行了广泛的调查研究,多次邀请了机械方面的专家、学者座谈,倾听他们对第五版修订的建议,并深入设计院所、工厂和矿山的第一线,向广大设计工作者了解《手册》的应用情况和意见,及时发现、收集生产实践中出现的新经验和新问题,多方位、多渠道跟踪、收集国内外涌现出来的新技术、新产品,改进和丰富《手册》的内容,使《手册》更具鲜活力,以最大限度地快速提高广大机械设计人员自主创新的能力,适应建设创新型国家的需要。

《手册》第五版的具体修订情况如下。

一、在提高产品开发、创新设计方面

1. 开辟了“塑料制品与塑料注射成型模具设计”篇:介绍了塑料产品和模具设计的相关基础资料、注塑成型的常见缺陷和对策。

2. 机械传动部分:增加了点线啮合传动设计;增加了符合ISO国际最新标准的渐开线圆柱齿轮的设计;补充并完善了非零变位锥齿轮设计;对多点啮合柔性传动的柔性支撑做了重新分类;增加了塑料齿轮设计。

3. “气压传动”篇全面更新:强调更新、更全、更实用,尽可能把当今国际上已有的新技术、新产品反映出来。汇集的新技术、新产品有:用于抓取和卸放的模块化导向驱动器、气动肌肉、高速阀、阀岛、气动比例伺服阀、压电比例阀、气动软停止、气动的比例气爪、双倍行程无杆气缸、无接触真空吸盘、智能三联件等。第一次把气动驱动器分成两大类型,即普通类气缸和导向驱动装置。普通类气缸实质上是不带导向机构的传统气缸及新型开发的各种气缸,如低摩擦气缸、低速气缸、耐高温气缸、不含铜和四氟乙烯的气缸等。所谓导向驱动装置是让读者根据产品技术参数直接选用,不必再另行设计导轨系统。它将成为今后的发展趋势,强调模块化,即插即用。另外还增补了与气动应用密切相关的其他行业标准、技术的基础性介绍,如气动技术中静电的产生与防止、各国对净化车间压缩空气的分类等级标准;气动元件的防爆等级分类;食品行业对设备气动元件等的卫生要求;在电子行业不含铜和四氟乙烯产品等。

4. 收集了钢丝绳振动的分析资料。

二、在促进新产品设计和加工制造的新工艺设计方面

1. 进一步扩充了表面技术,在介绍多种单一表面技术基础上又新增了复合表面技术的基本原理、适用场合、选用原则和应用实例等内容。

2. 推荐了快速原型制造技术。该技术解决了单件或小批量铸件的制造问题,大大缩短了产品的设计开发周期,可以预见,它必将受到普遍的重视,得到迅速的发展。

3. 节能的形变热处理。如铸造余热淬火,它是利用锻造的余热淬火,既节省了热处理的重新加热,而且得到了较好的力学性能的组合,使淬火钢的强度和冲击值同时提高。

三、为新产品开发、老产品改造创新,提供新型元器件和新材料方面

1. 左右螺纹防松螺栓:生产实践证明防松效果良好,而且结构简单,操作方便,是防松设计的一种新的、好的设计思路。

2. 集成式新型零部件:包括一些新型的联轴器、离合器、制动器、带减速器的电机等,这种集成式零部件增加了产品功能,减少了零件数,既节材又省工。

3. 节能产品:介绍了节能电机。

4. 新型材料:在零部件设计工艺性部分和材料篇分别阐述了“蠕墨铸铁”和“镁合金”的工艺特性和主要技术参数。“蠕墨铸铁”具有介于灰铸铁和球墨铸铁之间的良好性能。其抗拉强度、屈服强度高于高强度灰铸铁,而低于球墨铸铁,热传导性、耐热疲劳性、切削加工性和减振性又近似于一般灰铸铁;它的疲劳极限和冲击韧度虽不如球墨铸铁,但明显优于灰铸铁;它的铸造性能接近于灰铸铁,制造工艺简单,成品率高,因而具有广泛的条件,如:(1)由于强度高,对于断面的敏感性小,铸造性好,因而可用来制造复杂的大型零件;(2)由于具有较高的力学性能,并具有较好的导热性,因而常用来制造在热交换以及有较大温度梯度下工作的零件,如汽车制动盘、钢锭模等;(3)由于强度较高、致密性好,可用来代替孕育铸铁件,不仅节约了废钢,减轻了铸件重量(碳当量较高,强度却比灰铸铁高),而且成品率也大幅度提高,特别是铸件气密性增加,特别适用于液压件的生产等。“镁合金”的主要特点是密度低、比刚度和比强度高。铸造镁合金还有高的减振性,因此能承受较大的冲击振动载荷,而且在受冲击及摩擦时不会起火花。镁的体积热容比其他所有金属都低,因此,镁及其合金的另一个主要特性是加热升温与散热降温都比其他金属快;所有金属成形工艺一般都可以用于镁合金的成形加工,其中,压铸(高压铸造)工艺最为常用,镁压铸件精度高、组织细小、均匀、致密,具有良好的性能,因此,镁合金广泛应用于航天、航空、交通运输、计算机、通信器材和消费类电子产品、纺织和印刷等工业。镁合金由于它的优良的力学性能、物理性能等以及材料回收率高,符合环保要求,被称为21世纪最具开发应用前景的“绿色材料”。

四、在贯彻推广标准化工作方面

1. 所有产品、材料和工艺方面的标准均全部采用2006年和2007年公布的最新标准资料。

2. 在产品设计资料的编写方面,对许多生产厂家(如气动产品厂家)进行了标准化工作的调查研究,将标准化好的产品作为入选首要条件。应广大读者的要求,在介绍产品时,在备注中增加了产品生产厂名。由于市场经济的实际变化较快,读者必须结合当时的实际情况,进一步作深入调查,了解产品实际生产品种、规格及尺寸,以及产品质量和用户的实际反映,再作选择。

借《机械设计手册》第五版出版之际,再次向参加每版编写的单位和个人表示衷心的感谢!同时也感谢给我们提供大力支持和热忱帮助的单位 and 各界朋友们!特别感谢长沙有色冶金设计研究院的袁学敏、刘金庭、陈雨田,武汉钢铁设计研究总院的刘美珑、刘翔等同志给我们提供帮助!

由于水平有限,调研工作不够全面,修订中难免存在疏漏和不足,恳请广大读者继续给予批评指正。

主 编

目 录

第 10 篇

润滑与密封

第 1 章 润滑方法及润滑装置	10-3
1 润滑方法及润滑装置的分类、润滑原理与应用	10-3
2 一般润滑件	10-5
2.1 油杯	10-5
2.2 油环	10-7
2.3 油枪	10-7
2.4 油标	10-8
3 集中润滑系统的分类和图形符号	10-10
4 稀油集中润滑系统	10-13
4.1 稀油集中润滑系统设计的任务和步骤	10-13
4.1.1 设计任务	10-13
4.1.2 设计步骤	10-13
4.2 稀油集中润滑系统的主要设备	10-17
4.2.1 润滑油泵及润滑油泵装置	10-17
4.2.2 稀油润滑装置	10-28
4.2.3 辅助装置及元件	10-51
4.2.4 润滑油箱	10-68
5 干油集中润滑系统	10-72
5.1 干油集中润滑系统的分类及组成	10-72
5.2 干油集中润滑系统的设计计算	10-76
5.2.1 润滑脂消耗量的计算	10-76
5.2.2 润滑脂泵的选择计算	10-76
5.2.3 系统工作压力的确定	10-77
5.2.4 滚动轴承润滑脂消耗量估算方法	10-78
5.3 干油集中润滑系统的主要设备	10-80
5.3.1 润滑脂泵及装置	10-80
5.3.2 分配器与喷射阀	10-92
5.3.3 其他辅助装置及元件	10-103
5.4 干油集中润滑系统的管路附件	10-110
5.4.1 配管材料	10-110
5.4.2 管路附件	10-110
6 油雾润滑	10-121
6.1 油雾润滑工作原理、系统及装置	10-121
6.1.1 工作原理	10-121
6.1.2 油雾润滑系统和装置	10-121
6.2 油雾润滑系统的设计和计算	10-122
6.2.1 各摩擦副所需的油雾量	10-122
6.2.2 凝缩嘴尺寸的选择	10-124
6.2.3 管道尺寸的选择	10-124
6.2.4 空气和油的消耗量	10-125
6.2.5 发生器的选择	10-125
6.2.6 润滑油的选择	10-125
6.2.7 凝缩嘴的布置方法	10-126
7 油气润滑	10-128
7.1 油气润滑工作原理、系统及装置	10-128
7.1.1 油气润滑装置 (摘自 JB/ZQ 4711—2006)	10-129
7.1.2 油气润滑装置 (摘自 JB/ZQ 4738—2006)	10-131
7.2 油气混合器及油气分配器	10-133
7.2.1 QHQ 型油气混合器 (摘自 JB/ZQ 4707—2006)	10-133
7.2.2 AHQ 型双线油气混合器	10-134

7.2.3	MHQ 型单线油气混合器	10-134	7	润滑油的换油指标、代用和掺配方法	10-179
7.2.4	AJS 型、JS 型油气分配器 (摘自 JB/ZQ 4749—2006)	10-135	7.1	常用润滑油的换油指标	10-179
7.3	专用油气润滑装置	10-136	7.2	润滑油代用的一般原则	10-179
7.3.1	油气喷射润滑装置 (摘自 JB/ZQ 4732—2006)	10-136	7.3	润滑油的掺配方法	10-179
7.3.2	链条喷射润滑装置	10-137	8	国内外液压工作介质和润滑油、脂的牌号对照	10-182
7.3.3	行车轨道润滑装置 (摘自 JB/ZQ 4736—2006)	10-138	8.1	国内外液压工作介质产品对照	10-182
			8.2	国内外润滑油、脂品种对照	10-191
第2章 润滑剂			第3章 密封		
1	润滑剂选用的一般原则	10-139	1	静密封的分类、特点及应用	10-218
1.1	润滑剂的基本类型	10-139	2	动密封的分类、特点及应用	10-220
1.2	润滑剂选用的一般原则	10-139	3	垫片密封	10-224
2	常用润滑油	10-141	3.1	常用垫片类型与应用	10-224
2.1	润滑油的主要质量指标	10-141	3.2	管道法兰垫片选择	10-226
2.1.1	黏度	10-141	4	填料密封	10-227
2.1.2	润滑油的其他质量指标	10-150	4.1	毛毡密封	10-227
2.2	常用润滑油的牌号、性能及应用	10-153	4.2	软填料动密封	10-228
2.2.1	润滑油的分类	10-153	4.3	软填料密封计算	10-232
2.2.2	常用润滑油的牌号、性能及应用	10-154	4.4	碳钢填料箱 (摘自 HG 21537.7—1992)、不锈钢填料箱 (摘自 HG 21537.8—1992)	10-234
3	常用润滑脂	10-164	5	油封密封	10-235
3.1	润滑脂的组成及主要质量指标	10-164	5.1	结构型式及特点	10-235
3.1.1	润滑脂的组成	10-164	5.2	油封密封的设计	10-236
3.1.2	润滑脂的主要质量指标	10-164	5.3	油封摩擦功率的计算	10-240
3.2	润滑脂的分类	10-165	6	涨圈密封	10-241
3.3	常用润滑脂的性质与用途	10-166	7	迷宫密封	10-242
4	润滑剂添加剂	10-170	8	机械密封	10-243
5	合成润滑剂	10-172	8.1	接触式机械密封工作原理	10-243
5.1	合成润滑剂的分类	10-173	8.2	常用机械密封分类及适用范围	10-244
5.2	合成润滑剂的应用	10-173	8.3	机械密封的选用	10-247
6	固体润滑剂	10-175	8.4	常用机械密封材料	10-251
6.1	固体润滑剂的作用和特点	10-175	8.5	机械密封的计算	10-256
6.2	固体润滑剂的分类	10-175	8.6	机械密封结构设计	10-260
6.3	常用固体润滑剂的使用方法和特性	10-176	8.7	波纹管式机械密封	10-262
6.3.1	固体润滑剂的使用方法	10-176	8.7.1	波纹管式机械密封型式	10-262
6.3.2	粉状固体润滑剂特性	10-176	8.7.2	波纹管式机械密封端面比压计算	10-263
6.3.3	膏状固体润滑剂特性	10-177			

8.8 非接触式机械密封	10-264	2 圆橡胶、圆橡胶管密封 (摘自	
8.8.1 非接触式机械密封与接触式		JB/ZQ 4609—1997)	10-326
机械密封比较	10-264	3 毡圈油封	10-327
8.8.2 流体静压式机械密封	10-265	4 Z形橡胶油封 (摘自	
8.8.3 流体动压式机械密封	10-266	JB/ZQ 4075—1997)	10-328
8.8.4 干气密封	10-268	5 O形橡胶密封圈	10-330
8.9 釜用机械密封	10-274	5.1 液压、气动用O形橡胶密封圈	
8.10 机械密封辅助系统	10-277	尺寸及公差 (摘自	
8.10.1 泵用机械密封的冷却方式		GB/T 3452.1—2005)	10-330
和要求	10-277	5.2 液压、气动用O形圈径向密封	
8.10.2 泵用机械密封冲洗系统 ..	10-279	沟槽尺寸 (摘自	
8.10.3 釜用机械密封润滑和冷却		GB/T 3452.3—2005)	10-334
系统	10-288	5.2.1 液压活塞动密封沟槽	
8.11 杂质过滤和分离	10-291	尺寸	10-334
8.12 机械密封标准	10-292	5.2.2 气动活塞动密封沟槽	
8.12.1 机械密封技术条件 (摘自		尺寸	10-336
JB/T 4127.1—1999) ..	10-292	5.2.3 液压、气动活塞静密封	
8.12.2 机械密封用O形橡胶密		沟槽尺寸	10-339
封圈 (摘自		5.2.4 液压活塞杆动密封沟槽	
JB/T 7757.2—2006)	10-293	尺寸	10-345
8.12.3 泵用机械密封 (摘自		5.2.5 气动活塞杆动密封沟槽	
JB/T 1472—1994)	10-295	尺寸	10-347
8.12.4 泵用焊接金属波纹管机械		5.2.6 液压、气动活塞杆静密封	
密封 (摘自		沟槽尺寸	10-349
JB/T 8723—1998)	10-300	5.3 O形圈轴向密封沟槽尺寸 (摘自	
8.12.5 耐酸泵用机械密封 (摘自		GB/T 3452.3—2005)	10-355
JB/T 7372—1994)	10-308	5.3.1 受内部压力的轴向密封	
8.12.6 耐碱泵用机械密封 (摘自		沟槽尺寸	10-355
JB/T 7371—1994)	10-310	5.3.2 受外部压力的轴向密封	
8.12.7 搅拌传动装置机械密封		沟槽尺寸	10-356
(摘自HG 21571—1995) ..	10-313	5.4 沟槽和配合偶件表面的表面	
8.12.8 搅拌传动装置用机械密封的		粗糙度 (摘自	
循环保护系统 (摘自		GB/T 3452.3—2005)	10-357
HG 21572—1995)	10-317	5.5 O形橡胶密封圈用挡圈	10-358
9 螺旋密封	10-319	6 旋转轴唇形密封圈	
9.1 螺旋密封方式、特点及应用	10-319	(摘自GB 13871—1992)	10-358
9.2 螺旋密封设计要点	10-320	7 V ₀ 形橡胶密封圈 (摘自	
9.3 矩形螺纹的螺旋密封计算	10-321	JB/T 6994—1993)	10-360
第4章 密封件	10-326	8 单向密封橡胶密封圈 (摘自	
1 油封皮圈、油封纸圈	10-326	GB/T 10708.1—2000)	10-364
		8.1 单向密封橡胶密封圈结构型式	

及使用条件	10-364	13.10 L形滑环式组合密封尺寸	10-401
8.2 活塞杆用短型 (L_1) 密封沟槽 及 Y 形圈尺寸	10-364	13.11 H形高速旋转组合密封尺寸	10-402
8.3 活塞用短型 (L_1) 密封沟槽及 Y 形圈尺寸	10-365	14 气缸用密封圈 (摘自 JB/T 6657—1993)	10-403
8.4 活塞杆用中型 (L_2) 密封沟槽及 Y 形圈、蕾形圈尺寸	10-367	14.1 气缸活塞密封用 QY 型 密封圈	10-403
8.5 活塞用中型 (L_2) 密封沟槽及 Y 形圈、蕾形圈尺寸	10-370	14.2 气缸活塞杆密封用 QY 型 密封圈	10-404
8.6 活塞杆用长型 (L_3) 密封沟槽及 V 形圈、压环和塑料支撑环的 尺寸	10-372	14.3 气缸活塞杆用 J 型防尘圈	10-405
8.7 活塞用长型 (L_3) 密封沟槽及 V 形圈、压环和弹性密封圈尺寸	10-373	14.4 气缸用 QH 型外露骨架橡胶 缓冲密封圈	10-406
9 Y_x 形密封圈	10-375	15 密封圈材料	10-407
9.1 孔用 Y_x 形密封圈 (摘自 JB/ZQ 4264—1997)	10-375	15.1 O形密封圈材料 (摘自 HG/T 2579—1994)	10-407
9.2 轴用 Y_x 形密封圈 (摘自 JB/ZQ 4265—1997)	10-379	15.2 真空用 O形橡胶圈材料 (摘自 HG/T 2333—1992)	10-407
10 双向密封橡胶密封圈 (摘自 GB/T 10708.2—2000)	10-382	15.3 耐高温润滑油 O形圈材料 (摘自 HG/T 2021—1991)	10-408
11 往复运动用橡胶防尘密封圈 (摘自 GB/T 10708.3—2000)	10-385	15.4 酸碱用 O形橡胶圈材料 (摘自 HG/T 2181—1991)	10-409
11.1 A 型防尘圈	10-385	15.5 往复运动密封圈材料 (摘自 HG/T 2810—1996)	10-410
11.2 B 型防尘圈	10-386	15.6 旋转轴唇形密封圈橡胶材料 (摘自 HG/T 2811—1996)	10-410
11.3 C 型防尘圈	10-387	16 管法兰用非金属平垫片	10-411
12 同轴密封件 (摘自 GB/T 15242.1—1994)	10-388	16.1 平面管法兰 (FF) 用非金属 平垫片 (摘自 GB/T 9126—2003)	10-411
12.1 活塞杆密封用阶梯形同轴 密封件	10-388	16.2 突面管法兰 (RF) 用 I 型非 金属平垫片 (摘自 GB/T 9126—2003)	10-413
12.2 活塞密封用方形同轴密封件	10-390	16.3 突面管法兰 (RF) 用 II 型及凹凸 面管法兰 (MF) 和榫槽面管法兰 (JG) 用非金属平垫片 (摘自 GB/T 9126—2003)	10-414
13 车氏组合密封	10-392	16.4 管法兰用非金属平垫片技术条件 (摘自 GB/T 9129—2003)	10-415
13.1 使用范围	10-392	17 钢制管法兰用金属环垫 (摘自 GB/T 9128—2003)	10-415
13.2 密封材料	10-393	18 管法兰用缠绕式垫片	10-419
13.3 直角滑环式组合密封尺寸	10-394	18.1 缠绕式垫片型式、代号及标记	
13.4 脚形滑环式组合密封尺寸	10-395		
13.5 齿形滑环式组合密封尺寸	10-396		
13.6 C 形滑环式组合密封尺寸	10-397		
13.7 J 形滑环式组合密封尺寸	10-398		
13.8 U 形滑环式组合密封尺寸	10-399		
13.9 双三角滑环式组合密封尺寸	10-400		

(摘自 GB/T 4622.1—2003) ...	10-419	20 管法兰用金属包覆垫片 (摘自	
18.2 管法兰用缠绕式垫片尺寸 (摘自		GB/T 15601—1995)	10-427
GB/T 4622.2—2003)	10-419	参考文献	10-430
19 管法兰用聚四氟乙烯包覆垫片 (摘自			
GB/T 13404—1992)	10-426		



第 10 篇 润滑与密封

主要撰稿 汪德涛 韩学铨 陶兆荣

审 稿 方 正 余雪华 陈应斗

第 1 章 润滑方法及润滑装置

润滑是用润滑剂减少摩擦副的摩擦和降低温度,或改善其他形式的表面破坏的措施。合理地选择与设计润滑方法及润滑系统和装置,对降低摩擦阻力,减少表面磨损和维持油温,使设备具有良好的润滑状况和工作性能,保证设备高效运转,节约能源,延长使用寿命,具有十分重要的意义。

1 润滑方法及润滑装置的分类、润滑原理与应用

表 10-1-1

润滑方法		润滑装置	润滑原理	应用范围
稀油分散润滑	间歇无压润滑	油壶 压配式压注油杯, B型、C型弹簧盖油杯	利用簧底油壶或其他油壶将油注入孔中,油沿着摩擦表面流散形成暂时性油膜	轻载荷或低速、间歇工作的摩擦副。如开式齿轮、链条、钢丝绳以及一些简易机械设备
	间歇压力润滑	直通式压注油杯 接头式压注油杯 旋盖式压注油杯	利用油枪加油	载荷小、速度低、间歇工作的摩擦副。如金属加工机床、汽车、拖拉机、农业机器等
	油绳、油垫润滑	A型弹簧盖油杯毛毡制的油垫	利用油绳、油垫的毛细管产生虹吸作用向摩擦副供油	低速、轻载荷的轴套和一般机械
	滴油润滑	针阀式注油杯	利用油的自重一滴一滴地流到摩擦副上,滴落速度随油位改变	在数量不多而又容易靠近的摩擦副上。如机床导轨、齿轮、链条等部位的润滑
	油环、油链、油轮润滑	套在轴颈上的油环、油链 固定在轴颈上的油轮	油环套在轴颈上作自由旋转,油轮则固定在轴颈上。这些润滑装置随轴转动,将油从油池带入摩擦副的间隙中形成自动润滑	一般适用轴颈连续旋转和旋转速度不低于 50 ~ 60r/min 的水平轴的场合。如润滑齿轮和蜗杆减速器、高速传动轴的轴承、传动装置的轴承、电动机轴承和其他一些机械的轴承
		油池	油池润滑即飞溅润滑,是由装在密封机壳中的零件所作的旋转运动来实现的	主要是用来润滑减速器内的齿轮装置,齿轮圆周速度不应超过 12 ~ 14m/s
	强制润滑	柱塞式油泵(柱塞泵)	通过装在机壳中柱塞泵的柱塞的往复运动来实现供油	要求油压在 20MPa 以下,润滑油需要量不大和支承相当大载荷的摩擦副
		叶片式油泵(叶片泵)	叶片泵可装在机壳中,也可与被润滑的机械分开。靠转子和叶片转动来实现供油	要求油压在 0.3MPa 以下,润滑油需要量不太多的摩擦副、变速箱等
		齿轮泵	齿轮泵可装在机壳中,也可与被润滑的机械分开,靠齿轮旋转供油	要求油压在 1MPa 以下,润滑油需要量多少不等的摩擦副
	喷射润滑	油泵、喷射阀	采用油泵直接加压实现喷射	用于圆周速度大于 12 ~ 14m/s、用飞溅润滑效率较低时的闭式齿轮
油雾润滑	油雾发生器凝缩嘴	以压缩空气为能源,借油雾发生器将润滑油形成油雾,随压缩空气经管道、凝缩嘴送至润滑点,实现润滑。油雾颗粒尺寸为 1 ~ 3 μ m	适用高速的滚动轴承、滑动轴承、齿轮、蜗轮、链轮及滑动导轨等各种摩擦副上	
油气润滑	油泵、分配器、喷嘴	压缩空气与润滑油液混合后,经喷嘴呈微细油滴送入润滑点,实现润滑。油的颗粒尺寸为 50 ~ 100 μ m	适用于润滑封闭的齿轮、链条滑板、导轨及高速重载滚动轴承等	

续表

润滑方法		润滑装置	润滑原理	应用范围	
稀油润滑	集中润滑 压力循环润滑(连续压力润滑)	稀油润滑装置	润滑站由油箱、油泵、过滤器、冷却器、阀等元件组成。用管道输送定量的压力油到各润滑点	主要用于金属切削机床、轧钢机等设备的大量润滑点或某些不易靠近的或附近有危险的润滑点	
	分散润滑	间歇无压润滑	没有润滑装置	用在低速粗制机器上	
		连续无压润滑	设备的机壳	将适量的润滑脂填充在机壳中而实现润滑	转速不超过 3000r/min、温度不超过 115℃ 的滚动轴承 圆周速度在 4.5m/s 以下的摩擦副、重载的齿轮传动和蜗轮传动、链、钢丝绳等
干油润滑	间歇压力润滑	旋盖式油杯 压注式油杯(直通式与接头式)	旋盖式油杯靠旋紧杯盖而造成的压力将润滑脂压到摩擦副上 压注式油杯利用专门的带配帽的油(脂)枪将油脂压入摩擦副	旋盖式油杯一般适用于圆周速度在 4.5 m/s 以下的各种摩擦副 压注式油杯用于速度不大和载荷小的摩擦部件,以及当部件的结构要求采用小尺寸的润滑装置时	
	集中润滑	间歇压力润滑	安装在同一块板上的压注式油杯	用油枪将油脂压入摩擦副	布置在加油不方便地方的各种摩擦副
		压力润滑	手动干油站	利用储油器中的活塞,将润滑脂压入油泵中。当摇动手柄时,油泵的柱塞即挤压润滑脂到给油器,并输送到润滑点	用于给单独设备的轴承及其他摩擦副供送润滑脂
	分散润滑	连续压力润滑	电动干油站	柱塞泵通过电动机、减速器带动,将润滑脂从储油器中吸出,经换向阀,顺着给油主管向各给油器压送。给油器在压力作用下开始动作,向各润滑点供送润滑脂	润滑各种轧机的轴承及其他摩擦元件。此外也可以用于高炉、铸钢、破碎、烧结、吊车、电铲以及其他重型机械设备中
			风动干油站	用压缩空气作能源,驱动风泵,将润滑脂从储油器中吸出,经电磁换向阀,沿给油主管向各给油器压送润滑脂,给油器在具有压力的润滑脂的挤压作用下动作,向各润滑点供送润滑脂	用途范围与电动干油站一样。尤其在大型企业如冶金工厂,具有压缩空气管网设施的厂矿,或在用电不方便的地方等可以使用
			多点干油泵	由传动机构(电动机、齿轮、蜗杆蜗轮)带动凸轮,通过凸轮偏心距的变化使柱塞进行径向往复运动,不停顿地定量输送润滑脂到润滑点(可以不用给油器等其他润滑元件)	用于重型机械和锻压设备的单机润滑,直接向设备的轴承座及各种摩擦副自动供送润滑脂
固体润滑	整体润滑	不需要任何润滑装置,靠材料本身实现润滑。主要材料有石墨、尼龙、聚四氟乙烯、聚酰亚胺、聚对羟基苯甲酸、氟化硼、氟化硅等。主要用于不宜使用润滑油、脂或温度很高(可达 1000℃)或低温、深冷以及耐腐蚀等部位			
	覆盖膜润滑	用物理或化学方法将石墨、二硫化钼、聚四氟乙烯、聚对羟基苯甲酸等材料,以薄膜形式覆盖于其他材料上,实现润滑			
	组合、复合材料润滑	用石墨、二硫化钼、聚四氟乙烯、聚对羟基苯甲酸、氟化石墨等与其他材料制成组合或复合材料,实现润滑			
	粉末润滑	把石墨、二硫化钼、二硫化钨、聚四氟乙烯等材料的微细粉末,直接涂敷于摩擦表面或盛于密闭容器(减速器壳体、汽车后桥齿轮包)内,靠搅动使粉末飞扬撒在摩擦表面实现润滑,也可用气流将粉末送入摩擦副。后者既能润滑又能冷却。这些粉末也可均匀地分散于润滑油、脂中,提高润滑效果,也可制成糊膏状或块状使用			
气体润滑	强制供气润滑	用洁净的压缩空气或其他气体作为润滑剂润滑摩擦副。如气体轴承等,其特点为提高运动精度			

2 一般润滑件

2.1 油杯

表 10-1-2 油杯基本型式与尺寸

		mm												
直通式压注油杯 (JB/T 7940.1-1995)	<p>标记示例: d = M10 × 1, 直通式压注油杯, 标记为油杯 M10 × 1 JB/T 7940.1-1995</p>	d	H	h	h ₁	S		钢球 (GB/T 308-2002)						
		M6	13	8	6	基本尺寸	8	极限偏差	0	-0.22	3			
		M8 × 1	16	9	6.5	10								
		M10 × 1	18	10	7	11								
接头式压注油杯 (JB/T 7940.2-1995)	<p>标记示例: d = M10 × 1, 45° 接头式压注油杯, 标记为油杯 45° M10 × 1 JB/T 7940.2-1995</p>	d	d ₁	α	S		直通式压注油杯 (按 JB/T 7940.1-1995) 的连接螺纹							
		M6	3		基本尺寸		极限偏差	0	-0.22	M6				
		M8 × 1	4	45°、90°	11									
		M10 × 1	5											
旋盖式油杯 (JB/T 7940.3-1995)	<p>标记示例: 最小容量 25cm³, A型旋盖式油杯, 标记为油杯 A25 JB/T 7940.3-1995</p>	最小容量 /cm ³	d	l	H	h	h ₁	d ₁	D		L _{max}	S		
		1.5	M8 × 1	8	14	22	7	3	16	18	33	10	0	-0.22
		3	M10 × 1	8	15	23	8	4	20	22	35	13	0	
		6			17	26			26	28	40			
		12	M14 × 1.5	12	20	30	10	5	32	34	47	18	-0.27	
		18			22	32			36	40	50			
		25			24	34			41	44	55			
		50	M16 × 1.5		30	44			51	54	70	21	0	
		100			38	52			68	68	85			
		200	M24 × 1.5		16	48	64	16	6	—	86	105	30	—
压配式压注油杯 (JB/T 7940.4-1995)	<p>与 d 相配孔的极限偏差按 H8</p> <p>标记示例: d = 6mm, 压配式压注油杯, 标记为油杯 6 JB/T 7940.4-1995</p>	d		H	钢球 (按 GB/T 308-2002)	d		H	钢球 (按 GB/T 308-2002)					
		基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差							
		6	+0.040 +0.028	6	4	16	+0.063 +0.045	20	11					
		8	+0.049 +0.034	10	5	25	+0.085 +0.064	30	13					
	10	+0.058 +0.040	12	6										