

秦大同 谢里阳 主编

MODERN
HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

现代 机械设计手册

单行本

轴 承



化学工业出版社

秦大同 谢里阳 主编

MODERN
HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

现代 机械设计手册

单行本

轴 承



化学工业出版社

· 北 京 ·

《现代机械设计手册》单行本共 16 个分册，涵盖了机械常规设计的所有内容。各分册分别为：《机械制图及精度设计》、《零部件结构设计与禁忌》、《常用机械工程材料》、《连接件与紧固件》、《轴及其连接件设计》、《轴承》、《机架、导轨及机械振动设计》、《弹簧设计》、《机构设计》、《机械传动设计》、《润滑与密封设计》、《液力传动设计》、《液压传动与控制设计》、《气压传动与控制设计》、《机电系统设计》、《疲劳强度与可靠性设计》。

本书为《轴承》，主要介绍了滚动轴承的分类及结构代号、滚动轴承的特点与选用、滚动轴承的计算、滚动轴承的应用设计、常用滚动轴承的基本尺寸及性能参数；滑动轴承的分类及选用、滑动轴承材料、不完全流体润滑轴承、液体动压润滑轴承、液体静压轴承、气体润滑轴承、箔片气体轴承、流体动静压润滑轴承、电磁轴承等。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

轴承/秦大同, 谢里阳主编. —北京: 化学工业出版社, 2013.3
(现代机械设计手册: 单行本)
ISBN 978-7-122-16334-9

I. ①轴… II. ①秦… ②谢… III. ①轴承-设计-技术手册 IV. ①TH133.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 009432 号

责任编辑: 张兴辉 王 焯 贾 娜
责任校对: 关雅君

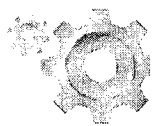
装帧设计: 尹琳琳

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: 北京永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 36 字数 1126 千字 2013 年 3 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: 68.00 元

版权所有 违者必究



《现代机械设计手册》单行本出版说明

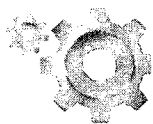
《现代机械设计手册》是化学工业出版社顺应现代机械设计时代发展要求而精心策划的大型出版项目，旨在将传统设计和现代设计有机结合，即结构设计、传动设计和控制设计有机融合，力求体现“内容权威、凸显现代、实用可靠、简明便查”的特色。

《现代机械设计手册》自2011年3月出版以来，赢得了广大机械设计工作者的青睐和好评，荣获2011年全国优秀畅销书和2012年中国机械工业科学技术奖。广大读者在给予《现代机械设计手册》充分肯定的同时，也指出了《现代机械设计手册》装帧厚重，不便携带和翻阅。为了给读者提供篇幅较小、便携便查、定价低廉、针对性更强的实用性工具书，根据读者的反映和建议，我们在深入调研的基础上，推出《现代机械设计手册》单行本。

单行本保留了《现代机械设计手册》的优势和特色，结合机械设计人员工作细分的实际状况，从设计工作的实际出发，将原来的6卷33篇进行合并、删减，重新整合为16个分册，分别为：《机械制图及精度设计》、《零部件结构与禁忌》、《常用机械工程材料》、《连接件与紧固件》、《轴及其连接件设计》、《轴承》、《机架、导轨及机械振动设计》、《弹簧设计》、《机构设计》、《机械传动设计》、《润滑与密封设计》、《液力传动设计》、《液压传动与控制设计》、《气压传动与控制设计》、《机电系统设计》、《疲劳强度与可靠性设计》。

《现代机械设计手册》单行本，是为了适应机械设计行业发展和广大读者的需要而编辑出版的，将与《现代机械设计手册》（6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。

化学工业出版社



振兴装备制造业是中国由机械制造大国走向机械制造强国的必由之路。近年来，在国家大力发展装备制造业的政策号召和驱使下，我国的机械工业获得了巨大的发展，自主创新的能力不断加强，一批高技术、高性能、高精尖的现代化装备不断涌现，各种新材料、新工艺、新结构、新产品、新方法、新技术不断产生、发展并投入实际应用，大大提升了我国机械设计与制造的技术水平和国际竞争力。

但是，总体来看，我国的装备制造业仍处于较低的水平，距离世界发达国家还有很大的差距。机械设计是装备制造的龙头，是装备制造过程中的核心环节，因此全面提升我国机械设计人员的设计能力和技术水平非常关键。近年来，各种先进技术在机械行业的应用和发展，正在使机械设计的传统内涵发生巨大变化，这就给广大机械设计人员提出了更高的要求：一方面，当前先进的、现代化的机械装备都是机、电、液、光等技术的有机结合体，尤其是控制技术、信息技术、网络技术的发展和运用，使得设备越来越智能化、现代化，这已经成为现代机械设计的发展方向 and 趋势，如何实现这些技术的有机融合将至关重要；另一方面，各种现代的机械设计方法，已经突破前些年的理论研究阶段，正逐步应用于设计、生产实际，越来越发挥其重要的作用；还有，随着计算机硬件性能和软件水平的持续提高，计算机技术已全面深入地渗透到机械领域，各种设计技术、计算技术、设计工具在机械设计与制造中的广泛应用，使得设计人员的创造性思维得到前所未有的解放，设计手段极大丰富。

伴随着这些变化，传统的机械设计资料、机械设计工具书已逐渐呈现出诸多不足，不能完全满足新时期机械设计人员的实际工作需要。针对这种情况，化学工业出版社顺应时代发展的要求，在对高等院校、科研院所、制造企业的科研工作者和机械设计人员进行广泛调研的基础上，邀请众多国内机械设计界的知名专家合力编写了一套全新的、符合现代机械设计潮流的大型工具书——《现代机械设计手册》，这是一项与时俱进、有重大意义的创新工程，对推动我国机械设计技术的发展将发挥重要的作用。因其在机械设计领域重要的科学价值、实用价值和现实意义，《现代机械设计手册》荣获2009年国家出版基金资助。

化学工业出版社在机械设计大型工具书的出版方面历史悠久、经验丰富，深得广大机械设计人员和工程技术人员信赖。为了扎实、高效地进行《现代机械设计手册》编写和出版工作，化学工业出版社组织召开了多次编写和审稿工作会议，充分考虑读者在手册使用上的特点和需求，确定了手册的整体构架、篇目设置、编写原则和风格，针对编写大纲进行了充分细致的研讨，对书稿内容的编、审工作进行了细致周密的安排，确保了整部手册的内容质量和工作进度。

《现代机械设计手册》的定位不同于一般技术手册，更不同于一般学习型的技术图书，



它是一部合理收集取舍、科学编排通用机械设计常用资料，符合现代机械设计潮流的综合性手册。具体来说，有以下六大特色。

1. 权威性 ★★★★★

《现代机械设计手册》阵容强大，编、审人员大都来自于设计、生产、教学和科研第一线，具有深厚的理论功底、丰富的设计实践经验。他们中很多人都是所属领域的知名专家，在业内有广泛的影响力和知名度，获得过多项科技进步奖、发明奖和技术专利，承担了许多机械领域国家重要的科研和攻关项目。这支专业、权威的编审队伍确保了手册准确、实用的内容质量。

2. 现代感 ★★★★★

追求现代感，体现现代机械设计气氛，满足时代的要求，是《现代机械设计手册》的基本宗旨。“现代”二字主要体现在：新标准、新技术、新结构、新工艺、新产品、现代的设计理念、现代的设计方法和现代的设计手段等几个方面。在体现现代元素的同时，也不是一味求新，而是收录目前已经普遍得到大家公认的、成熟的、实用的技术、方法、结构和产品。《现代机械设计手册》注意传统设计与现代设计的融合，注重机、电设计的有机结合，注重实用性的同时兼顾最新的研究应用成果。

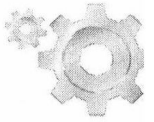
在新技术方面，许多零部件的设计内容都兼顾了当前高新技术装备的设计，例如第13篇“带、链传动”介绍了金属带等新型的传动方式，第14篇“齿轮传动”收录了新型锥齿轮、塑料齿轮的设计和应用，第8篇“滑动轴承”收录了气体润滑轴承、箔片轴承、电磁轴承等新型轴承的设计和应用，第4篇“机械工程材料”收录了复合材料等目前已广泛应用的一些新型工程材料。

在现代设计手段的应用方面，例如机械零部件设计部分，注重现代设计方法（例如有限元分析、可靠性设计等）在机械零部件设计中的应用，并给出了相应的设计实例；第11篇“机构”篇中，平面机构的运动分析通过计算机编程来实现，并提供了相应的程序代码，大大提高了分析的准确性和设计效率；在产品的设计和选择方面，推荐了应用广泛的、节能的、可靠的产品。

在贯彻新标准方面，收录并合理编排了目前最新颁布的国家和行业标准。

3. 实用性 ★★★★★

即选编机械设计人员实际需要的内容。手册内容的选定、深度的把握、资料的取舍和章节的编排，都坚持从设计和生产的实际需要出发。例如第5卷机电控制设计中，完全站在机械设计人员的角度来写——注重产品如何选用，摒弃了控制的基本原理，突出机电系



统设计，控制元器件、传感器、电动机部分注重介绍主流产品的技术参数、性能、应用场合、选用原则，并给出了相应的设计选用实例；第6卷现代机械设计方法中摒弃或简化了繁琐的数学推导，突出了最终的计算结果，结合具体的算例将设计方法通俗地呈现出来，便于读者理解和掌握。

为方便广大读者的使用和查阅，手册在具体内容的表述上，采用以图表为主的编写风格。这样既增加了手册的信息容量，更重要的是方便了读者的使用和查阅，有利于提高设计人员的工作效率和设计速度。

4. 通用性 ★★★★★

本手册以通用的机械零部件和控制元器件设计、选用内容为主，不包括具体的专业机械设计的内容。主要包括机械设计基础资料、机械通用零部件设计、机械传动系统设计、液力液压和气压传动系统设计与控制、机构设计、机架设计、机械振动设计、光机电一体化系统设计以及控制设计等，能够满足各类机械设计人员的工作需求。

5. 准确性 ★★★★★

本手册尽量采用原始资料，公式、图表、数据准确，方法、工艺、技术成熟。所有产品、材料和工艺方面的标准均采用最新公布的标准资料，对于标准规范的编写，手册没有简单地照抄照搬，而是采取选用、摘录、合理编排的方式，强调其科学性和准确性，尽量避免差错和谬误。所有设计方法、计算公式、参数选用均经过长期检验，设计实例、各种算例均来自工程实际。手册中收录通用性强的、标准化程度高的产品，供设计人员在了解企业实际生产品种、规格尺寸、技术参数，以及产品质量和用户的实际反映后选用。

6. 全面性 ★★★★★

本手册一方面根据机械设计人员的需要，按照“基本、常用、重要、发展”的原则选取内容；另一方面兼顾了制造企业和大型设计院两大群体的设计特点，即制造企业侧重基础性的设计内容，而大型的设计院、工程公司侧重于产品的选用。本手册强调产品设计与工艺技术的紧密结合，倡导结构设计与造型设计的有机统一，重视工艺技术与选用材料的合理搭配，使产品设计更加全面和可行。

三年多来，经过广大编审人员和出版社的不懈努力，《现代机械设计手册》将以崭新的风貌和鲜明的时代气息展现在广大机械设计工作者面前。值此出版之际，谨向所有给过我们大力支持的单位和各界朋友们表示衷心的感谢！

主编



上篇 滚动轴承

第 1 章 滚动轴承的分类、结构型式及代号

- 1.1 滚动轴承的分类 3
- 1.2 滚动轴承其他分类 5
- 1.3 带座外球面球轴承分类 5
- 1.4 滚动轴承的代号 6
 - 1.4.1 基本代号 7
 - 1.4.2 常用滚动轴承的基本结构型式和代号构成 8
 - 1.4.3 滚针轴承的基本结构型式和代号构成 15
 - 1.4.4 前置代号 18
 - 1.4.5 后置代号 18
 - 1.4.6 代号编制规则 23
 - 1.4.7 带附件轴承代号 24
 - 1.4.8 非标准轴承代号 24
 - 1.4.9 代号示例 24
- 1.5 带座外球面球轴承代号 25
 - 1.5.1 带座轴承代号的构成及排列 25
 - 1.5.2 带座轴承基本结构及代号构成 25
 - 1.5.3 带附件的带座轴承代号 28
- 1.6 专用轴承的分类和代号 28

第 2 章 滚动轴承的特点与选用

- 2.1 滚动轴承结构类型的特点及适用范围 30
- 2.2 滚动轴承的选用 32
 - 2.2.1 轴承的类型选用 32
 - 2.2.2 滚动轴承的尺寸选择 34
 - 2.2.3 滚动轴承的游隙选择 38
 - 2.2.4 滚动轴承公差等级的选用 44
 - 2.2.5 滚动轴承公差 45
 - 2.2.5.1 向心轴承公差（圆锥滚子轴承除外） 45

- 2.2.5.2 圆锥滚子轴承公差 51
- 2.2.5.3 向心轴承外圈凸缘公差 56
- 2.2.5.4 圆锥孔公差 57
- 2.2.5.5 推力轴承公差 58

第 3 章 滚动轴承的计算

- 3.1 滚动轴承寿命计算 62
 - 3.1.1 基本概念和术语 62
 - 3.1.2 符号 62
 - 3.1.3 基本额定寿命的计算 63
 - 3.1.4 修正额定寿命的计算 63
 - 3.1.5 系统方法的寿命修正系数 a_{ISO} 63
 - 3.1.6 疲劳载荷极限 C_u 64
 - 3.1.7 寿命修正系数 a_{ISO} 的简化方法 65
 - 3.1.8 污染系数 e_C 66
 - 3.1.9 黏度比 κ 的计算 72
- 3.2 基本额定动载荷的计算 73
 - 3.2.1 轴承的基本额定动载荷 C 73
 - 3.2.2 双列或多列推力轴承轴向基本额定动载荷 C_a 75
- 3.3 基本额定静载荷的计算 75
- 3.4 当量载荷的计算 76
- 3.5 轴承组的基本额定载荷和当量载荷 79
- 3.6 变化工作条件下的平均载荷 79
- 3.7 变化工作条件下的寿命计算 80
- 3.8 轴承极限转速的确定方法 80
- 3.9 额定热转速 81
 - 3.9.1 定义及符号 82
 - 3.9.2 额定热转速的计算 82
- 3.10 滚动轴承的摩擦计算 85
 - 3.10.1 轴承的摩擦力矩 85
 - 3.10.2 轴承的摩擦因数 86
- 3.11 圆柱滚子轴承的轴向承载能力 86
- 3.12 轴承需要的最小轴向载荷的计算 86

第 4 章 滚动轴承的应用设计

4.1 滚动轴承的配合	88
4.1.1 滚动轴承配合的特点	88
4.1.2 轴承(0、6级)与轴和外壳配合的常用公差带	88
4.1.3 轴承配合的选择	88
4.1.4 轴承与轴和外壳孔的配合公差带选择	89
4.1.5 配合表面的形位公差与表面粗糙度	91
4.1.6 轴承与空心轴、铸铁和轻金属轴承座配合的选择	92
4.1.7 轴承与实心轴配合过盈量的估算	92
4.2 滚动轴承的轴向紧固	93
4.2.1 轴向定位	93
4.2.2 轴向固定	94
4.2.3 轴向紧固装置	94
4.3 滚动轴承的预紧	95
4.3.1 预紧方式	95
4.3.2 定位预紧	95
4.3.3 定压预紧	95
4.3.4 卸紧载荷	95
4.3.5 最小轴向预紧载荷	95
4.3.6 径向预紧	95
4.4 滚动轴承的密封	97
4.4.1 选择轴承密封形式应考虑的因素	97
4.4.2 轴承的主要密封形式	97
4.4.3 轴承的自身密封	97
4.4.4 轴承的支承密封	97
4.5 滚动轴承的安装与拆卸	100
4.5.1 圆柱孔轴承的安装	100
4.5.2 圆锥孔轴承的安装	100
4.5.3 角接触轴承的安装	100
4.5.4 推力轴承的安装	100
4.5.5 滚动轴承的拆卸	100
4.6 游隙的调整方法	101
4.7 轴承的组合设计	102

4.7.1 轴承的配置	102
4.7.2 常见的支承结构示意图	104
4.7.3 滚动轴承组合设计的典型结构	106

第 5 章 常用滚动轴承的基本尺寸及性能参数

5.1 深沟球轴承	108
5.2 调心球轴承	127
5.3 角接触球轴承	139
5.4 圆柱滚子轴承	153
5.5 调心滚子轴承	178
5.6 滚针轴承	201
5.7 圆锥滚子轴承	216
5.8 推力球轴承	236
5.9 推力角接触球轴承	249
5.10 推力调心滚子轴承	251
5.11 推力圆柱滚子轴承	254
5.12 推力圆锥滚子轴承	254
5.13 推力滚针轴承	255
5.14 带座外球面球轴承	256
5.15 组合轴承	285
5.16 锥形衬套	294
5.17 轴承座	310
5.17.1 二螺柱立式轴承座	310
5.17.2 四螺柱立式轴承座	314
5.18 止推环	315

附 录

附录一 滚动轴承现行标准目录	317
附录二 轴承工业现行国际标准目录	322
附录三 滚动轴承新旧标准代号对照	325
附录四 国外著名轴承公司通用轴承代号	332
附录五 国内外轴承公差等级对照	337
附录六 国内外轴承游隙对照	337
参考文献	339



下篇 滑动轴承

第 1 章 滑动轴承分类、特点与应用及选择

1.1 各类滑动轴承的特点与应用	343
1.2 滑动轴承类型的选择	344
1.2.1 滑动轴承性能比较	344

1.2.2 选择轴承类型的特性曲线	346
1.3 滑动轴承设计资料	347

第 2 章 滑动轴承材料

2.1 对轴承材料的性能要求	349
----------------	-----

2.2 滑动轴承材料及其性能	349
----------------------	-----

第 3 章 不完全流体润滑轴承

3.1 径向滑动轴承的选用与验算	358
3.2 推力滑动轴承的选用与验算	358
3.3 滑动轴承的常见型式	359
3.3.1 整体滑动轴承	359
3.3.2 对开式滑动轴承	360
3.3.3 法兰滑动轴承	363
3.4 轴套与轴瓦	365
3.4.1 轴套	365
3.4.2 轴套的固定 (JB/ZQ 4616—2006)	370
3.4.3 轴瓦	371
3.5 滑动轴承的结构要素	376
3.5.1 润滑槽	376
3.5.2 轴承合金浇铸槽	376
3.6 滑动轴承间隙与配合的选择	377
3.7 滑动轴承润滑	380
3.8 滑动轴承座技术条件 (JB/T 2564—2007)	382
3.9 关节轴承	383
3.9.1 关节轴承的分类、结构型式与 代号	383
3.9.1.1 关节轴承分类	383
3.9.1.2 关节轴承代号方法	383
3.9.1.3 关节轴承主要类型的结构 特点	385
3.9.2 关节轴承寿命及载荷的计算	390
3.9.2.1 定义	390
3.9.2.2 符号	390
3.9.2.3 额定载荷	391
3.9.2.4 关节轴承寿命	392
3.9.2.5 关节轴承的摩擦因数	393
3.9.3 关节轴承的应用设计	394
3.9.3.1 关节轴承的配合	394
3.9.3.2 关节轴承的游隙	396
3.9.3.3 关节轴承的公差	398
3.9.4 关节轴承的基本尺寸和性能参数	401
3.9.4.1 向心关节轴承 (GB/T 9163—2001)	401
3.9.4.2 角接触关节轴承 (GB/T 9164—2001)	407
3.9.4.3 推力关节轴承 (GB/T 9162—2001)	410

3.9.4.4 杆端关节轴承 (GB/T 9161—2001)	412
3.9.4.5 自润滑球头螺栓杆端关节轴承 (JB/T 5306—2007)	415
3.9.4.6 关节轴承安装尺寸	417
3.10 自润滑轴承	422
3.10.1 自润滑镶嵌轴承	422
3.10.2 粉末冶金轴承 (含油轴承) (GB/T 2688—1981、 GB/T 18323—2001)	426
3.10.3 自润滑复合材料卷制轴套	431
3.11 双金属减摩卷制轴套	437
3.12 塑料轴承	439
3.13 水润滑热固性塑料轴承 (JB/T 5985—1992)	440
3.14 橡胶轴承	443

第 4 章 液体动压润滑轴承

4.1 液体动压润滑轴承分类	446
4.2 基本原理	447
4.2.1 基本方程	447
4.2.2 静特性计算	448
4.2.3 动特性计算	449
4.2.4 稳定性计算	450
4.3 典型轴承的性能曲线及计算示例	450
4.4 轴承材料	471
4.5 轴承主要参数的选择	473
4.6 液体动压推力轴承	475
4.6.1 参数选择	475
4.6.2 斜平面推力轴承	475
4.6.3 可倾瓦推力轴承	476
4.7 计算程序简介	480

第 5 章 液体静压轴承

5.1 概述	482
5.2 液体静压轴承的分类	483
5.3 液体静压轴承的原理	483
5.4 液体静压轴承的结构设计	485
5.4.1 径向液体静压轴承结构、特点与 应用	485
5.4.2 径向液体静压轴承的结构尺寸及 主要技术数据	487
5.4.3 径向液体静压轴承的系列结构 尺寸	488

5.4.4	推力液体静压轴承结构、特点与应用	492
5.4.5	推力液体静压轴承的结构尺寸及主要技术数据	494
5.4.6	推力液体静压轴承的系列结构尺寸	494
5.4.7	液体静压轴承材料	495
5.4.8	节流器的结构、特点与应用	496
5.4.9	节流器的结构尺寸及主要技术数据	498
5.5	液体静压轴承计算的基本公式	498
5.5.1	油垫流量系数 C_d 、有效承载面积系数 \bar{A}_e 、周向流量系数 γ 和腔内孔流量系数 ω	500
5.5.2	刚度系数 \bar{G}_0	501
5.5.3	承载系数 \bar{F}_n 或偏心率 ϵ	503
5.5.4	功率消耗计算	504
5.6	供油系统设计及元件与润滑油的选择	504
5.6.1	供油方式、特点与应用	504
5.6.2	供油系统、特点与应用	505
5.6.3	元件的选择	505
5.6.4	润滑油的选择	505
5.7	液体静压轴承设计计算的一般步骤及举例	506
5.7.1	液体静压轴承系统设计计算的一般步骤	506
5.7.2	毛细管节流径向液体静压轴承设计举例	506
5.7.3	毛细管节流推力液体静压轴承设计举例	509
5.7.4	小孔节流径向液体静压轴承设计举例	511
5.7.5	薄膜反馈节流径向液体静压轴承设计举例	514
5.8	静压轴承的故障及消除的方法	517

第 6 章 气体润滑轴承

6.1	特点、分类与应用	518
6.2	气体动压轴承	522
6.2.1	气体动压径向轴承	522
6.2.2	气体动压推力轴承	523
6.2.3	气体动压组合型轴承	524
6.3	气体静压轴承	526
6.3.1	气体静压径向轴承	527
6.3.2	气体静压推力轴承	529
6.3.3	气体静压球面轴承	530

6.3.4	气源	531
-------	----------	-----

第 7 章 箔片气体轴承

7.1	结构几何关系及其工作原理	535
7.2	薄片变形分析	536
7.3	边界条件及数值解法	537

第 8 章 流体动静压润滑轴承

8.1	工作原理及特性	540
8.2	动静压轴承的结构型式	540
8.3	动静压轴承设计的基本理论与数值方法	542
8.3.1	基本公式	542
8.3.2	雷诺方程	542
8.3.3	紊流模型	543
8.3.4	能量方程	544
8.3.5	边界条件处理	544
8.3.6	环面节流器边界条件	544
8.3.7	能量方程油腔边缘边界条件	545
8.3.8	其他边界条件	545
8.4	动静压轴承性能计算	545
8.4.1	静特性计算	545
8.4.2	动特性计算	547
8.4.3	动静压轴承性能计算程序	547
8.4.4	程序框图	547
8.5	动静压轴承设计实例	547
8.6	动静压轴承主要参数选择与确定	550
8.6.1	结构参数中的主要参数选择	550
8.6.2	运行参数中的主要参数选择	550

第 9 章 电磁轴承

9.1	静电轴承	554
9.1.1	静电轴承的基本原理	554
9.1.2	静电轴承的分类	554
9.1.3	静电轴承的常用材料与结构参数	554
9.1.4	静电轴承的设计与计算	555
9.1.5	应用举例——静电轴承陀螺仪	555
9.2	磁力轴承	556
9.2.1	磁力轴承的分类与应用	557
9.2.2	磁力轴承的性能计算	560
9.2.3	磁力轴承的材料	562

参考文献	563
------------	-----

上 篇

滚动轴承

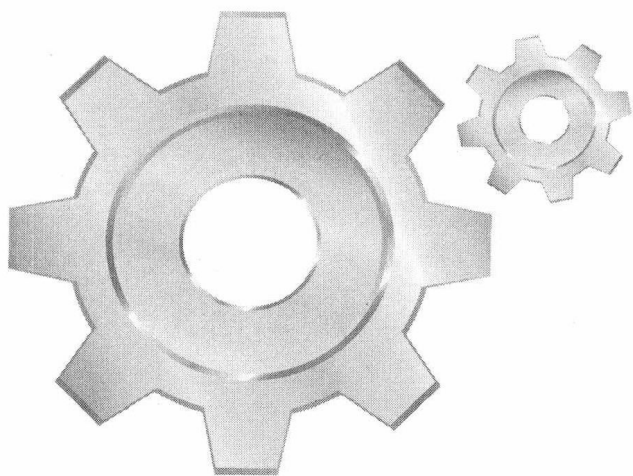


篇主编 郭宝霞

撰 稿 郭宝霞 周 宇 勇泰芳 张小玲

张 松 蒋明夫

审 稿 杨晓蔚



第 1 章 滚动轴承的分类、结构型式及代号

1.1 滚动轴承的分类

表 1-1 滚动轴承分类

分类方法	名 称	
按尺寸大小	微型轴承	公称外径 D/mm
	小型轴承	$D \leq 26$
	中小型轴承	$26 < D < 60$
	中大型轴承	$60 \leq D < 120$
	大型轴承	$120 \leq D < 200$
	特大型轴承	$200 \leq D \leq 440$
		$D > 440$
滚动轴承按其所能承受的载荷方向或公称接触角 α	向心轴承——主要用于承受径向载荷 ($0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$)	径向接触轴承 ($\alpha = 0^\circ$) 角接触向心轴承 ($0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$)
	推力轴承——主要用于承受轴向载荷 ($45^\circ < \alpha \leq 90^\circ$)	轴向接触轴承 ($\alpha = 90^\circ$) 角接触推力轴承 ($45^\circ < \alpha < 90^\circ$)
按滚动体的种类	球轴承——滚动体为球	
	滚子轴承——滚动体为滚子	圆柱滚子轴承——滚动体是圆柱滚子 滚针轴承——滚动体是滚针 圆锥滚子轴承——滚动体是圆锥滚子 调心滚子轴承——滚动体是球面滚子
按滚动体的列数	单列轴承——具有一列滚动体的轴承 双列轴承——具有两列滚动体的轴承 多列轴承——具有多于两列的滚动体并承受同一方向载荷的轴承	
按能否调心	调心轴承——滚道是球面形的,能适应两滚道轴线间的角偏差及角运动的轴承 非调心轴承——能抵抗滚道间轴线角偏移的轴承	
按主要用途	通用轴承——用于通用机械或一般用途的轴承 专用轴承——专门用于或主要用于特定主机或特殊工况的轴承。如汽车轴承、铁路轴承等	
按应用领域	民品轴承——用于民用领域的轴承 军品轴承——专门或主要用于国防军工装备的轴承	
按外形尺寸是否符合标准尺寸系列	标准轴承——外形尺寸符合标准尺寸系列规定的轴承 非标轴承——外形尺寸中任一尺寸不符合标准尺寸系列规定的轴承	
按是否有密封圈或防尘盖	开型轴承——无防尘盖及密封圈的轴承 闭型轴承——带有一个或两个防尘盖、一个或两个密封圈、一个防尘盖和一个密封圈的轴承	
按外形尺寸及公差表示单位	公制(米制)轴承——外形尺寸及公差采用公制(米制)单位表示的轴承 英制(吋制)轴承——外形尺寸及公差采用英制(吋制)单位表示的轴承	

续表

分类方法	名称	
按组件能否分离	可分离轴承——具有可分离组件的轴承 不可分离轴承——轴承在最终配套后,套圈均不能任意自由分离的轴承	
按基本结构特征	深沟球轴承 调心球轴承 角接触球轴承 圆柱滚子轴承 滚针轴承 调心滚子轴承 圆锥滚子轴承 推力球轴承 推力滚子轴承	
按产品扩展分类	轴承	
	组合轴承——不同类型轴承组合而成的轴承	滚针和推力球组合轴承 滚针和角接触球组合轴承 滚针和双向角接触球组合轴承 滚针和推力圆柱滚子组合轴承 滚针和双向推力圆柱滚子组合轴承
	轴承单元——以轴承为核心零件,对相关的其他功能零、部件进行集成所形成的轴承功能部件(或组件、总成等)	铁路轴承单元 机床主轴轴承单元 汽车轮毂轴承单元 汽车离合器轴承单元 汽车张紧轮轴承单元 计算机磁盘驱动器主轴轴承单元 纺织轴承单元 洗衣机轴承单元 牙钻轴承单元等
按其结构形状	可以分为多种结构类型。如:有无内外圈、有无保持架、有无装填槽、套圈的形状、挡边的结构等	
综合分类	<pre> 滚动轴承 ├── 轴承 │ ├── 向心轴承 │ │ ├── 径向接触轴承 │ │ │ ├── 径向接触球轴承 — 深沟球轴承 │ │ │ └── 径向接触滚子轴承 — { 圆柱滚子轴承, 滚针轴承 } │ │ └── 角接触向心轴承 │ │ ├── 角接触向心球轴承 — { 调心球轴承, 角接触球轴承 } │ │ └── 角接触向心滚子轴承 — { 圆锥滚子轴承, 调心滚子轴承 } │ └── 推力轴承 │ ├── 轴向接触轴承 │ │ ├── 轴向接触球轴承 — 推力球轴承 │ │ └── 轴向接触滚子轴承 — { 推力圆柱滚子轴承, 推力滚针轴承 } │ └── 角接触推力轴承 │ ├── 角接触推力球轴承 — 推力角接触球轴承 │ └── 角接触推力滚子轴承 — { 推力圆锥滚子轴承, 推力调心滚子轴承 } ├── 组合轴承 └── 轴承单元 </pre>	

1.2 滚动轴承其他分类

表 1-2 滚动轴承其他分类

分类方法	名 称	分类方法	名 称
按应用 主机	汽车轴承(汽车轮毂轴承、水泵轴承、汽车离合器轴承、张紧轮轴承、汽车变速箱轴承、汽车发动机轴承等) 铁路轴承(铁路机车轴承、铁路货车轴承、铁路客车轴承等) 机床轴承(机床主轴轴承、机床丝杠轴承等) 电机轴承 摩托车轴承 轧机轴承 计算机轴承 精密仪器轴承 机器人轴承 输送机械轴承 风机轴承 农机轴承 纺织轴承	按使用 性能	高速轴承 精密轴承 高温轴承 低温轴承 低噪声轴承 长寿命轴承 耐腐蚀轴承 绝缘轴承 无磁轴承 涂覆轴承 传感器轴承:具有一个或多个由机电或电子元件组成的集成传感器的滚动轴承 自润滑轴承 真空轴承
	按结构和 使用特点		按使用 材料
按组配 方式		配对轴承 组配轴承 万能组配轴承	

1.3 带座外球面球轴承分类

表 1-3 带座外球面球轴承分类

分类方法	名 称	分类方法	名 称
按轴承座的加工方式	带铸造座轴承 带冲压座轴承	按轴承座的形状	带立式座轴承 带方形座轴承 带菱形座轴承 带圆形座轴承 带滑块座轴承 带环形座轴承 带悬挂式座轴承 带悬吊式座轴承 带三角形座轴承
按座内的轴承结构型式	带座顶丝外球面球轴承 带座偏心套外球面球轴承 带座紧定套外球面球轴承		
按轴承座的材料	带铸铁座轴承 带铸钢座轴承 带不锈钢座轴承 带塑料座轴承		

1.4 滚动轴承的代号

滚动轴承代号是用字母加数字来表示滚动轴承的结构、尺寸、公差等级、技术性能等特征的产品符号。轴承代号由基本代号、前置代号和后置代号构成，其排列顺序见表 1-4。

表 1-4

轴承代号的构成及排列

前置代号 (成套轴承部件)		基本代号						后置代号(组)								
		通用轴承(滚针轴承除外)			滚针轴承			1	2	3	4	5	6	7	8	
		现代号	类型代号		尺寸系列代号	内径代号	类型代号									配合安 装特征 尺寸
			轴承类型	原代号												
L	可分离轴承的可分离内圈或外圈	LN 207	0	双列角接触球轴承	6	见 表 1-5	见 表 1-6	见 表 1-8	见 表 1-9	见 表 1-10	见 表 1-11、 表 1-12	见 表 1-13	见 表 1-14	见 表 1-15	见 表 1-16	见 表 1-17
R	不带可分离内圈或外圈的轴承(滚针轴承仅适用于 NA 型)	RNU 207 RNA 6904	1 2	调心球轴承 调心滚子轴承	1 3	见 表 1-5	见 表 1-6	见 表 1-8	见 表 1-9	见 表 1-10	见 表 1-11、 表 1-12	见 表 1-13	见 表 1-14	见 表 1-15	见 表 1-16	见 表 1-17
K	滚子和保持架组件	K 81107	3	推力调心滚子轴承	9	见 表 1-5	见 表 1-6	见 表 1-8	见 表 1-9	见 表 1-10	见 表 1-11、 表 1-12	见 表 1-13	见 表 1-14	见 表 1-15	见 表 1-16	见 表 1-17
WS	推力圆柱滚子轴承轴圈	WS 81107	4	圆锥滚子轴承	7	见 表 1-5	见 表 1-6	见 表 1-8	见 表 1-9	见 表 1-10	见 表 1-11、 表 1-12	见 表 1-13	见 表 1-14	见 表 1-15	见 表 1-16	见 表 1-17
GS	推力圆柱滚子轴承座圈	GS 81107	5	双列深沟球轴承	0	见 表 1-5	见 表 1-6	见 表 1-8	见 表 1-9	见 表 1-10	见 表 1-11、 表 1-12	见 表 1-13	见 表 1-14	见 表 1-15	见 表 1-16	见 表 1-17
F	凸缘外圈的向心球轴承(仅适用于 $d \leq 10\text{mm}$)	F 618/4	6	推力球轴承	8	见 表 1-5	见 表 1-6	见 表 1-8	见 表 1-9	见 表 1-10	见 表 1-11、 表 1-12	见 表 1-13	见 表 1-14	见 表 1-15	见 表 1-16	见 表 1-17
KOW- KIW- LR	无轴圈推力轴承 无座圈推力轴承 带可分离的内圈或外圈与滚体组件轴承	KOW-51108 KIW-51108 —	7 8 N	角接触球轴承 推力圆柱滚子轴承 圆柱滚子轴承 双列或多列用字母 NN 表示 外球面球轴承 四点接触球轴承	0 6 9 2	见 表 1-5	见 表 1-6	见 表 1-8	见 表 1-9	见 表 1-10	见 表 1-11、 表 1-12	见 表 1-13	见 表 1-14	见 表 1-15	见 表 1-16	见 表 1-17