

实用轴承手册

Shiyong Zhoucheng Shouce

主编 李洪臣中谦
主审 杨晓蔚

辽宁科学技术出版社

实用轴承手册

主编 李 洪 曲中谦· 主审 杨晓蔚



江苏工业学院图书馆
藏书章

辽宁科学技术出版社

· 沈阳 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实用轴承手册/李洪, 曲中谦主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001.10

ISBN 7-5381-2990-1

I. 实… II. ①李… ②曲… III. 轴承-手册 IV. TH133.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 53593 号

出版者: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳新华印刷厂

发行者: 各地新华书店

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 1370 千字

印 张: 43

插 页: 4

印 数: 1~3 000

出版时间: 2001 年 10 月第 1 版

印刷时间: 2001 年 10 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘 红 枫 岚 董 波

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 立 岩 丽 华

定 价: 80.00 元

邮购咨询电话: 024-23284502

NAU 15/06

编 写 组

主 编	李 洪	曲中谦		
	李 华	王建中	金世燕	
副 主 编	杨晓蔚			
	李 洪	杨晓蔚	曲中谦	李 华
主 审	王建中	金世燕	官兴祯	高泽远
	张凤林	李卫东	孟玲茹	吴 杰
编写人员	王德奎	夏延秋	宋兆培	王曼宁
	李新民	范 鹏	孙 颖	李 晖
	田彦兹	张学斌	江世成	王凤兰
	左 斌	吴 芳	徐宝信	王凤艳
	齐 辉	赵 杰	赵恒华	冯 欣
	于 军	曹师今	乔兴华	张 伶
	尹吉祥	赵义昌	赵建伟	张殿生
	刘培正	孔庆堂	刘德云	陈 谦
	李 镭	孙树礼	陈文义	郝丽娜
	张跃满	张晓伟	王 伟	贾光霖
	肖德运	王 波	史殿元	高 航
	王宝明	李宏图	宋志成	王有忱
	卢昌奎	卢 晖	孙 波	范利敏
	吴贵生	张显鹏	韩克甲	韩广恩
	李 劲	李周民	李 丹	徐春彦
	刘秀琴	于淑言	于德淳	冯殿生
	于 诚	王选圣	史万安	董占申
	高玉恒	闵玲英	孙晓巍	宋启柯
	王铁汉	付宝镇	刘玉华	吕秉东
	贺兴书	何维玲	王巧云	王连春

内 容 提 要

本书在全面系统地介绍各种轴承的选用、计算及支承结构设计等知识的基础上,重点介绍:滚动轴承的类型、代号、性能和尺寸、技术要求及国内外滚动轴承代号对照,滚动轴承的选用与支承的设计计算及实例;滑动轴承的类型、特点、设计计算及实例;轴承故障诊断等。书中还附有国内外轴承制造公司(厂)名录,滚动轴承新旧标准代号对照等。

本书是机械设计、制造、维修人员、轴承设计制造人员必备的工具书,也可供工院校相关专业师生参考。

前 言

轴承是重要的机械基础件，凡有旋转运动的机件，都需用轴承加以支承，其应用广泛、种类繁多。应用量最大的主要有滚动轴承和滑动轴承两大类。轴承类型的选用，支承结构的设计、制造、安装、使用等，对轴承的旋转精度、支承刚度、振动、噪声以及工作寿命都有很大影响，直接关系到整机的工作质量。另外，轴承故障也是一个值得重视的问题。据统计，在运转机器的各种故障中，轴承故障占相当大的比例。

轴承技术历史悠史，近年来伴随着科技的发展，轴承技术有了一个新的飞跃。现代工业技术对机器设备的振动和噪声追求更少，于是对轴承的转速和旋转精度不断提出更高的要求。所以，新型轴承、新型支承结构设计和故障诊断等新技术、新方法、新工艺、新标准应运而生，层出不穷。为满足广大机械人员对新型技术资料的迫切需要，特组织编写了《实用轴承手册》。

本手册的内容，突出了以下几个方面：

1. 全面系统地介绍滚动轴承和滑动轴承的类型、特点、应用、代号、尺寸、性能参数及选用设计计算等。其内容包括一般手册难以查到且应用较为广泛的非磨球轴承和关节轴承及关节轴承的选用设计计算。
2. 在注重选用计算的同时，加强了对轴承支承结构设计、轴承安装与拆卸等方法的介绍。
3. 考虑引进技术国产化和选用国外轴承产品的需要，手册编入了国外主要轴承公司的轴承产品代号及国内外轴承代号对照。
4. 为提高机器设备的可靠性，本手册介绍了轴承故障的种类、特点、诊断方法、诊断仪器和诊断实例。以方便用户预防轴承故障，及时发现并处理故障，减少损失。
5. 本手册在介绍最新标准资料的同时，还着重介绍了轴承的发展趋势及其新结构、新材料和新工艺，以利于读者借鉴国外技术不断创新。

在本手册编写过程中，得到了洛阳轴承研究所、瓦房店轴承集团公司、机械科学研究院、东北大学、沈阳工业大学、沈阳大学、沈阳广播电视大学、辽宁标准科技书店等单位的大力支持和帮助，在此，表示衷心的感谢。特别提到的是全国滚动轴承标准化技术委员会主任委员、洛阳轴承研究所总工程师杨晓蔚不但承担了本手册主审的重任，还对手册的编写提出了许多宝贵意见，特致诚挚的谢意。

由于时间仓促，水平有限，书中难免出现错误或不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第 1 章 滚动轴承类型及代号	1
1 滚动轴承的分类	1
1.1 滚动轴承的基本结构与分类	1
1.2 直线运动滚动支承的应用与类型	3
1.3 关节轴承的应用与分类	3
2 滚动轴承的结构形式及主要特性	3
2.1 通用滚动轴承	3
2.2 专用滚动轴承	12
2.3 非磨球轴承	14
2.4 直线运动滚动支承	16
2.5 关节轴承	17
3 滚动轴承代号	24
3.1 一般用途轴承代号	24
3.1.1 基本代号	24
3.1.2 前置代号	31
3.1.3 后置代号	31
3.2 圆锥滚子轴承代号	39
3.3 带附件轴承代号	39
3.4 带座外球面球轴承代号	39
3.5 非标准轴承代号	42
3.6 专用轴承代号	44
3.6.1 万向节无内圈圆柱滚子轴承代号	44
3.6.2 连杆用滚针和保持架组件代号	44
3.6.3 汽车离合器用角接触球轴承代号	45
3.6.4 轧机压下用满装圆锥滚子推力轴承的代号	45
3.6.5 汽车万向节用无内圈滚针轴承代号	45
3.7 非磨球轴承代号	46
3.8 直线运动滚动支承代号	47

3.8.1 直线运动滚针、滚子导轨支承代号	47
3.8.2 直线运动球轴承代号	47
3.8.3 滚针和平保持架组件代号	48
3.9 关节轴承的代号	49
3.9.1 关节轴承代号的构成	49
3.9.2 基本代号的构成及表示的内容	49
3.9.3 补充代号	50
第2章 滚动轴承的尺寸和性能	52
1 通用轴承的尺寸和主要性能	52
1.1 调心球轴承	52
1.2 调心滚子轴承	66
1.3 推力调心滚子轴承	91
1.4 圆锥滚子轴承	95
1.5 推力球轴承	114
1.6 深沟球轴承	123
1.7 角接触球轴承	145
1.8 推力圆柱滚子轴承	167
1.9 推力圆锥滚子轴承	168
1.10 圆柱滚子轴承	169
1.11 滚针轴承	200
1.12 带座外球面球轴承	238
2 专用轴承尺寸和主要性能	246
2.1 仪器仪表轴承	246
2.2 精密机械轴承	252
3 非磨球轴承	263
3.1 车制套圈非磨球轴承	263
3.2 带外罩的非磨球轴承	264
3.3 塑料外圈非磨球轴承	267
3.4 满装球的非磨球轴承	268
3.5 冲压外壳凸缘式万向球支承	269
4 直线运动滚动支承	269
5 滚动轴承零件和附件	271
5.1 钢球	271
5.2 圆柱滚子	273
5.3 滚针	274
5.4 退卸衬套	276
5.5 紧定套	280

5.6 滚动轴承座	283
6 关节轴承	290
6.1 向心关节轴承外形尺寸	290
6.2 推力关节轴承外形尺寸	298
6.3 自润滑向心关节轴承外形尺寸	299
6.4 角接触关节轴承外形尺寸	301
6.5 杆端关节轴承外形尺寸	302
6.6 关节轴承安装尺寸	307
6.6.1 基本要求	307
6.6.2 安装尺寸	307
第3章 滚动轴承技术要求	312
1 滚动轴承通用技术规则	312
1.1 轴承公差等级、公差与互换性	312
1.2 表面粗糙度	312
1.3 轴承材料与零件硬度	313
1.4 测量方法与检验	313
1.5 滚动轴承产品标志	314
1.5.1 标志的基本内容	314
1.5.2 标志位置	314
1.5.3 标志方法	314
1.5.4 标志规范和要求	314
2 滚动轴承公差	315
2.1 向心轴承公差	315
2.1.1 符号	315
2.1.2 向心轴承(圆锥滚子轴承除外)公差	316
2.1.3 圆锥滚子轴承公差	321
2.1.4 锥孔轴承公差	324
2.2 推力球轴承公差	324
2.2.1 符号	324
2.2.2 公差值	325
2.3 专用轴承公差	326
2.3.1 仪器仪表用微型深沟球轴承公差	326
2.3.2 坐标镗床主轴 B 级圆锥滚子轴承公差	327
2.3.3 机床主轴用精密滚动轴承公差	328
2.3.4 机床丝杠用推力角接触球轴承公差	331
2.4 外球面球轴承公差	332
2.5 瑞典 SKF 公司轴承的特殊公差	332

2.6 德国 FAG 公司轴承的特殊公差	335
2.7 非磨球轴承公差和表面粗糙度	338
2.8 关节轴承公差	339
3 滚动轴承游隙	342
3.1 深沟球轴承径向游隙	342
3.2 调心球轴承径向游隙	344
3.3 调心滚子轴承径向游隙	345
3.4 圆柱滚子轴承径向游隙	346
3.5 滚针轴承游隙	348
3.6 角接触球轴承轴向游隙	348
3.7 圆锥滚子轴承的游隙	349
3.8 外球面球轴承径向游隙	350
3.9 仪器仪表用微型深沟球轴承径向游隙	350
3.10 非磨球轴承径向游隙	351
3.11 向心关节轴承径向游隙	351
3.11.1 术语与代号	351
3.11.2 径向游隙值	351
3.11.3 径向游隙的标志方法	352
4 滚动轴承装配倒角极限	353
5 滚动轴承测量和检验的原则与方法	354
5.1 内圈和外圈、轴圈和座圈的测量原则与方法	354
5.2 成套轴承的测量原则和方法	361
6 滚动轴承油封防锈包装	365
6.1 防锈包装的分类、防锈期及技术要求	365
6.2 清洗	365
6.3 防锈材料与其试验方法	366
6.3.1 防锈材料	366
6.3.2 防锈材料试验方法	367
6.3.3 防锈要求	368
6.4 内包装	368
第 4 章 国外滚动轴承代号及代号对照	370
1 国外滚动轴承代号	370
1.1 国外滚动轴承代号的编制	370
1.2 瑞典 SKF 公司轴承常用补充代号	370
1.3 德国 FAG 公司轴承常用补充代号	371
1.4 德国 DKF 公司轴承常用补充代号	373
1.5 日本 NTN 公司轴承常用补充代号	374

1.6 日本 NSK 公司轴承常用补充代号	378
1.7 日本 KOYO 公司轴承常用补充代号	379
1.8 日本 NACHI 公司轴承常用补充代号	381
1.9 美国 FAFNIR 公司轴承常用补充代号	382
1.10 美国 TORRINGTON 公司轴承常用补充代号	383
1.11 美国 BARDEN 公司轴承常用补充代号	383
1.12 法国 SNR 公司轴承常用补充代号	384
1.13 奥地利 STEYR 公司轴承常用补充代号	385
1.14 俄罗斯 GPZ 公司轴承常用补充代号	386
1.15 波兰 FLT 公司轴承常用补充代号	387
1.16 捷克 ZKL 公司轴承常用补充代号	387
2 国内外滚动轴承基本代号对照	388
2.1 深沟球轴承	388
2.2 圆柱滚子轴承	390
2.3 角接触球轴承	392
2.4 圆锥滚子轴承	394
2.5 推力球轴承	394
2.6 双向推力角接触球轴承	395
2.7 推力圆柱滚子轴承	395
2.8 滚针轴承及滚针组合轴承	396
3 轴承公差等级国内外对照	397
4 轴承游隙代号国内外对照	398
第 5 章 滚动轴承的选用计算	399
1 滚动轴承的选用计算步骤	399
2 滚动轴承的类型、公差等级和游隙的选择	399
2.1 滚动轴承类型的选择	399
2.1.1 轴承载荷	399
2.1.2 转速	400
2.1.3 调心性能	401
2.1.4 轴承的刚性	401
2.1.5 轴向移动	401
2.1.6 允许的空间	401
2.1.7 安装与拆卸	401
2.1.8 其他	401
2.2 滚动轴承公差等级的选择	401
2.3 滚动轴承游隙的选择	403
3 滚动轴承的失效形式及寿命计算	403

3.1 常用术语及定义	404
3.2 基本额定动载荷的计算	405
3.2.1 轴承的基本额定动载荷计算	405
3.2.2 双套或多套轴承的基本额定动载荷的计算方法	408
3.2.3 影响轴承基本额定动载荷能力的因素	409
3.3 一般机械用轴承基本额定寿命	410
3.4 机床用轴承基本额定寿命	413
3.5 轴承的使用寿命	418
3.6 当量动载荷的计算	419
3.7 附加内部轴向力的计算	421
3.8 额定寿命的修正	421
4 滚动轴承额定静载荷及当量静载荷的计算	422
4.1 常用术语及定义	423
4.2 额定静载荷的计算	423
4.3 滚动轴承的静强度与当量静载荷的计算	425
4.3.1 当量静载荷的计算	425
4.3.2 静强度安全系数的选取	425
5 滚动轴承的选用计算实例	426
6 关节轴承的选用设计计算	428
6.1 我国的计算方法	429
6.1.1 定义	429
6.1.2 额定动载荷计算方法	429
6.1.3 当量动载荷计算方法	430
6.1.4 寿命计算方法	431
6.1.5 额定静载荷计算方法	433
6.1.6 当量静载荷计算方法	434
6.2 瑞典 SKF 公司的计算方法	434
6.2.1 当量动载荷和当量静载荷计算方法	434
6.2.2 许用载荷计算方法	435
6.2.3 寿命计算方法	435
6.3 德国 FAG 公司的计算方法	438
6.3.1 当量动载荷和当量静载荷计算方法	438
6.3.2 许用载荷计算方法	439
6.3.3 寿命计算方法	439
第 6 章 滚动轴承支承结构设计	442
1 轴承配置及常见支承结构形式	442
1.1 轴承配置	442

1.2 轴承支承结构基本形式	443
2 轴向紧固	446
2.1 轴向定位	446
2.2 轴向固定	447
3 轴承的预紧	449
3.1 轴承预紧的特点、原理及方式	449
3.2 径向预紧	450
3.3 轴向预紧	450
3.4 预紧载荷(量)的确定	450
3.5 预紧载荷的控制方法和预紧结构设计	453
4 滚动轴承的配合	454
4.1 滚动轴承配合选择的基本原则	454
4.2 轴与外壳孔公差带的选择	455
4.3 轴承与轴配合过盈量的选择	471
4.3.1 轴承与实心轴配合过盈量的选择	471
4.3.2 轴承与空心轴配合过盈量选择	471
4.4 配合表面及端面的粗糙度和形位公差	472
4.5 关节轴承的配合	473
5 滚动轴承的润滑	478
5.1 脂润滑	478
5.1.1 润滑脂的种类、性质和用途	478
5.1.2 润滑脂的填充量	481
5.1.3 润滑脂的补充和更换	481
5.2 油润滑	482
5.2.1 润滑方法	482
5.2.2 润滑油的选择	483
5.2.3 轴承油	484
5.2.4 润滑油的更换周期	485
5.3 固体润滑剂	485
6 滚动轴承的密封	485
6.1 密封的类型及特性	485
6.2 常用密封件类型及结构尺寸	491
6.2.1 毡圈油封形式和尺寸	491
6.2.2 通用O形密封圈系列尺寸和公差	492
6.2.3 O形密封圈沟槽尺寸和公差	495
6.2.4 旋转轴唇形密封圈形式、尺寸和公差	496
6.2.5 旋转轴唇形密封圈安装轴和腔体的要求	498
6.2.6 油沟密封、迷宫密封、甩油环及甩油盘	499

7 滚动轴承的安装与拆卸	500
7.1 滚动轴承安装前的准备工作	500
7.2 滚动轴承的安装方法	501
7.2.1 圆柱孔轴承的安装方法	501
7.2.2 圆锥孔轴承的安装与调整	502
7.2.3 装卸力的计算	505
7.2.4 温差法安装	507
7.2.5 压力油注入法安装	508
7.3 滚动轴承的拆卸	508
8 滚动轴承支承典型结构及设计实例	510
8.1 部分滚动轴承支承结构实例	510
8.1.1 一般机械轴支承结构	510
8.1.2 机床主轴轴承支承结构实例	512
8.1.3 滚珠丝杠副支承结构	514
8.2 减速器支承设计	516
8.2.1 轴承组合设计	516
8.2.2 寿命计算	516
8.2.3 配合与安装	518
8.2.4 润滑与密封	518
第7章 滑动轴承	519
1 滑动轴承的特点和分类	519
2 非液体摩擦轴承	520
2.1 径向轴承	520
2.1.1 轴承结构形式的选用	520
2.1.2 轴颈与轴瓦的配合	520
2.1.3 轴承的验算	520
2.1.4 润滑方法的选择	521
2.2 平面止推轴承	521
2.2.1 平面止推轴承常用结构形式	521
2.2.2 轴承的验算	522
2.3 常用滑动轴承材料的性能和许用值	523
3 液体动压轴承	526
3.1 径向轴承	526
3.1.1 性能计算	526
3.1.2 参数选择	531
3.2 止推轴承	536
3.2.1 固定瓦止推轴承	536

3.2.2 可倾瓦止推轴承	541
4 液体静压轴承	543
4.1 概述	543
4.2 液体静压轴承的结构设计	546
4.2.1 径向静压轴承	546
4.2.2 止推静压轴承	548
4.2.3 液体静压轴承材料	550
4.2.4 节流器的结构设计	550
4.3 液体静压轴承的设计计算	552
4.3.1 小孔节流静压轴承	552
4.3.2 毛细管节流静压轴承	552
4.3.3 滑阀反馈节流静压轴承	556
4.3.4 双面薄膜反馈节流静压轴承	558
4.3.5 静压轴承的功耗及温升	560
4.3.6 润滑油品种及供油压力的选择	561
5 多孔质金属轴承	566
5.1 成分与性能	566
5.2 粉末冶金含油轴承规格	567
5.2.1 粉末冶金筒形滑动轴承	567
5.2.2 粉末冶金带挡边筒形滑动轴承	568
5.2.3 粉末冶金球形滑动轴承	570
5.3 粉末冶金轴承的润滑	570
5.3.1 润滑方式的选择	570
5.3.2 润滑油的选取	571
5.3.3 重新浸油时间	572
6 轴瓦结构	572
6.1 整体式轴瓦	572
6.1.1 卷制轴套	572
6.1.2 整体轴套	575
6.1.3 轴套的连接	577
6.2 对开式轴瓦	577
6.2.1 厚轴瓦	577
6.2.2 薄轴瓦	579
6.3 润滑孔和润滑槽	584
6.3.1 润滑孔	584
6.3.2 润滑槽	585
7 滑动轴承轴承座	586
7.1 整体有衬正滑动轴承座	586

7.2 对开式二螺柱正滑动轴承座	587
7.3 对开式四螺柱正滑动轴承座	588
7.4 对开式四螺柱斜滑动轴承座	589
8 滑动轴承产品	590
8.1 YD 型四油楔液体动压径向滑动轴承系列	590
8.2 KT 型止推可倾瓦轴承系列	591
8.3 油环式径向滑动轴承系列	595
8.4 可调球型径向滑动轴承系列	596
8.5 水润滑橡胶轴承系列	597
9 其他类型滑动轴承简介	600
9.1 气体轴承	600
9.1.1 气体动压轴承	600
9.1.2 气体静压轴承	601
9.2 磁流体轴承	604
9.3 箔轴承	604
9.4 静电轴承	605
9.5 宝石轴承	606
第 8 章 轴承的故障诊断	607
1 滚动轴承的故障诊断	607
1.1 滚动轴承故障类型	607
1.2 滚动轴承简易诊断方法	608
1.2.1 简易诊断方法	608
1.2.2 简易诊断仪器	611
1.3 滚动轴承精密诊断方法	620
1.3.1 振动诊断法	621
1.3.2 磨损颗粒诊断法	624
1.3.3 油膜电阻诊断法	630
1.4 滚动轴承故障诊断实例	631
1.4.1 滚动轴承故障诊断的一般监测程序	631
1.4.2 内燃机车轴承故障简易诊断	632
2 滑动轴承的故障诊断	632
2.1 滑动轴承的失效形式	632
2.1.1 磨损失效	632
2.1.2 疲劳失效	634
2.1.3 腐蚀失效	634
2.1.4 气蚀失效	635
2.1.5 微动腐蚀磨损	635

2.2 半速涡动与油膜振荡	640
2.2.1 半速涡动	640
2.2.2 油膜振荡	640
2.3 滑动轴承的振动诊断方法	641
2.3.1 统计参数诊断法	641
2.3.2 频域诊断法	641
2.3.3 振形诊断法	641
2.4 滑动轴承的铁谱诊断方法	641
2.5 滑动轴承故障诊断实例	642
附 录	645
1 国内轴承制造企业简录	645
2 国外轴承制造厂商简录	647
3 硬度的换算和对照	655
4 国内外轴承钢号对照	657
5 滚动轴承新旧标准代号对照	658
5.1 轴承类型代号	658
5.2 尺寸系列代号	658
5.3 内径代号	659
5.4 常用轴承类型、结构和轴承代号对照	659
5.5 前、后置代号	662
6 滚动轴承参数符号	664
参考文献	668