

滚动轴承与 现代带座轴承 的选用

东莞市 TR 轴承集团有限公司 编



机械工业出版社

滚动轴承与现代带座轴承的选用

东莞市 TR 轴承集团有限公司 编



机械工业出版社

本书由国内带座轴承出口基地——东莞市 TR 轴承集团有限公司编写，由机械工业部洛阳轴承研究所专家审稿。全书共计两篇 19 章。第 1 篇系统介绍了滚动轴承的结构、代号、选择、计算、性能、安装、拆卸、使用、维护和保管等方面的内容；第 2 篇系统介绍了现代带座轴承的结构、代号、性能、选择、计算、应用和国内外发展等方面的内容，并列举了大量最新的实用性工程数据和应用实例。本书无论对合理选用轴承，提高轴承使用寿命，还是对轴承生产、结构和性能的改进以及提高轴承质量等，均具有较高的实用价值。此外，本书对轴承行业的科研、技术开发以及人员培训等也具有较高的参考价值。

DW03/14

图书在版编目 (CIP) 数据

滚动轴承与现代带座轴承的选用/东莞市 TR 轴承集团有限公司编.-北京:机械工业出版社,1997.2

ISBN 7-111-05417-2

I. 滚… I. 东… III. ①滚动轴承-基本知识②带座轴承-基本知识
IV. TH133.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 20563 号

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)
责任编辑:崔世荣 版式设计:王颖 责任校对:孙志筠
封面设计:姚毅 责任印制:王国光
北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
1997年2月第1版第1次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·23印张·4插页·555千字
0 001—4 500册
定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

序

欣悉介绍带座轴承的专著《滚动轴承与现代带座轴承的选用》一书出版。特向轴承使用部门和工程技术人员推荐。

二十多年来，带座轴承的发展是中国轴承工业发展的缩影。从零点起步，全面开发和生产了不同的系列和品种。既满足了国内农业机械、工程机械等主机的配套需求，又成功地奋进国际市场，在欧洲、美洲及东南亚地区占据了重要的市场份额。带座轴承已成为中国轴承出口的拳头产品，为国际轴承界所瞩目。

东莞市 TR 轴承集团有限公司是中国最早开发带座轴承的厂家之一。长期坚持技术更新、严格产品质量、积极服务用户，在中国带座轴承企业中处于领先的地位。TR 商标在国际注册，已赢得中国优等带座轴承的声誉。带座轴承专著的出版正是这一发展典型的技术总结。

针对使用部门的需求，书中提供了实用的工程数据，推荐了计算程序和选用方法，阐述了正确的使用和维护技术，轴承使用者以及轴承行业的工程技术人员均可从中受益。

带座轴承一书是中国带座轴承发展至今天的技术总结。期望它能成为新发展的起点。指导使用，赢得效益，推动竞争，走向世界。在使用中，又得到不断的完善和提高。

万长森 一九九六年九月十五日
(原全国轴承标准化委员会主任)

前 言

本书向读者介绍近二十多年来迅速发展的带座外球面球轴承。全书分第一篇和第二篇，共19章。第一篇介绍选用滚动轴承的一般知识，参照我国滚动轴承有关标准的最新版本，介绍滚动轴承的结构、性能、代号方法、选择、计算、安装拆卸、使用维护、润滑和保管等。第二篇重点阐述了现代发展迅速的带座轴承，包括外球面球轴承和轴承座的结构、性能、代号、方法、选用、计算工程数据、安装、使用等。

编者从东莞市TR轴承集团有限公司开发生产带座轴承的实践中，在与NSK、INA等外国轴承公司的技术交流中以及在国外市场商贸活动中，学习并收集了世界主要轴承公司，如SKF公司、NTN公司、NSK公司、Torrington公司、INA公司等各厂家的带座外球面轴承应用技术资料，按选用轴承的需要进行编写。本书由江森奎高级工程师主编，其中第14章的14.1和14.2节由汪汉超高级工程师编写，第15章的15.5和15.6节由胡初高级工程师编写，第10章由洛阳轴承研究所肖开学高级工程师提供。全书的校审由机械工业部洛阳轴承研究所徐培孝（研究员级高级工程师、原总工程师、副所长）和邢镇寰（研究员级高级工程师、原情报研究室副主任）两位同志完成。

十分感谢万长森同志在百忙之中为本书作序。

期望本书能对轴承用户及设计工程技术人员有所参考和受益。由于编者水平有限，书中不当之处在所难免，恳请读者多提宝贵意见。

编 者

1996年9月

东莞市 TR 轴承集团有限公司简介



致 辞

滚动轴承的应用和发展，有力地支持了世界范围的经济发展和科技进步，其影响涉及各个领域及人们的家庭。在现代科学发展的推动下，近 20 多年来，轴承发展迅速，精度、性能、寿命显著提高，品种更加丰富。现代带座滚动轴承，就是在 70 年代迅速发展起来的新结构轴承单元，这种调心、密封、清洁的通用轴承，是当代科技成果之一。

东莞市 TR 轴承集团有限公司是带座外球面轴承生产专业公司，1989 年国家批准为出口基地企业，具有自营进出口业务，80% 产品出口，远销美国、西欧、日本及东南亚等国家和地区，并取得一定市场份额和声誉，年出口创汇额已达到 1000 万美元以上，被评为机械工业部出口创汇先进企业。公司全体员工发扬“开拓、求实、团结、进取”的精神，积极采用现代先进技术，开发各种各样的产品，在产品质量、成本价格、交货履约方面，做出新的姿态，攀登新的高度，为早日建成一个具有中国一流水平的现代化企业而奋斗。

我公司以 2010 年发展大纲为目标，开始实施“九五”发展计划及 2000 计划，不断更新改造，拥有现代技术和新设备，并积极推行 ISO9002 质量保证标准。

我们编写《滚动轴承与现代带座轴承的选用》一书，目的是供各类机械设计人员选用轴承使用，为轴承用户按照轴承使用要求，进行安装、维护提供实用工程数据，使得 TR 轴承能更好地为用户服务，取得满意的使用质量和经济效益。

希望广大用户，继续给 TR 以信赖和支持，多提宝贵意见。

东莞市 TR 轴承集团有限公司

总 经 理

A handwritten signature in black ink, appearing to be the name of the General Manager, written in a cursive style.



公司总部

TR 公司简介

东莞市 TR 轴承集团有限公司是带座外球面轴承出口基地企业, 1993 年进入中国 500 家最大机械工业企业行列。注册商标“TR”和“CDP”牌子, 80% 产品出口。带座外球面轴承 UCP204、UCP205、UCP207 为部优产品。

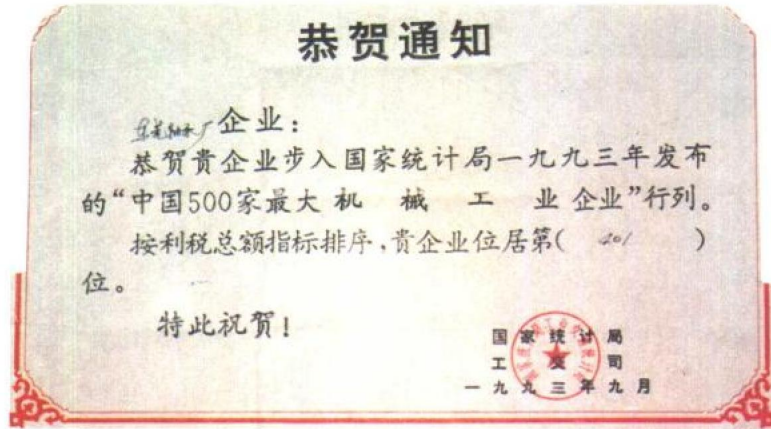
主要产品有带座外球面轴承 UC、UEL(NA)、UK、UB(SB)、UE(SA)结构类型, 有 2、X、3 三种系列; 农具三唇密封轴承; 外圆柱表面宽内圈轴承 RB2、ER2、CSA2、CSB2 系列; 非标准外球面轴承及铸造座、冲压座等 500 多个规格型号。同时生产英制内孔的带座轴承。



新区一角



新区全貌



东莞 TR 公司是机械工业部重点企业、国家二级企业。企业不断更新改造、设备精良、技术力量雄厚，拥有现代技术装备和检测手段，在ISO9002质量保证体系的质量管理体制下进行生产。



机械工业部原轴承局副局长、总工程师万长森和部基础装备司孙振滨处长来东莞 TR 公司指导。



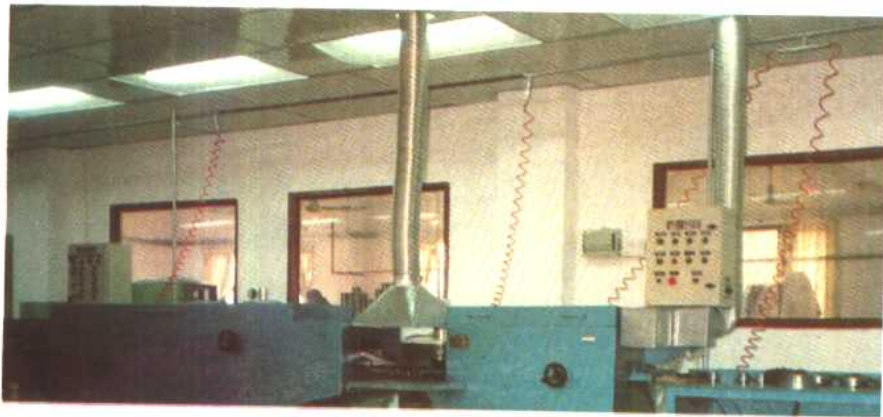
东莞 TR 公司 ISO9002 质量体系文件发布会



四磨车间一角



先进的特殊热处理设备



轴承装配车间清洗、干燥、注脂、防锈生产线



东莞 TR 公司研制的 TR-C72 型超声波清洗机

东莞 TR 公司积极开展同国外的交流和技术考察。1995 年公司总经理率团前往日本、美国进行技术考察和商务活动,了解市场信息,掌握发展趋势及水平。



NSK 公司代表多次考察东莞 TR 公司



东莞 TR 公司代表团与 NSK 进行技术交流。

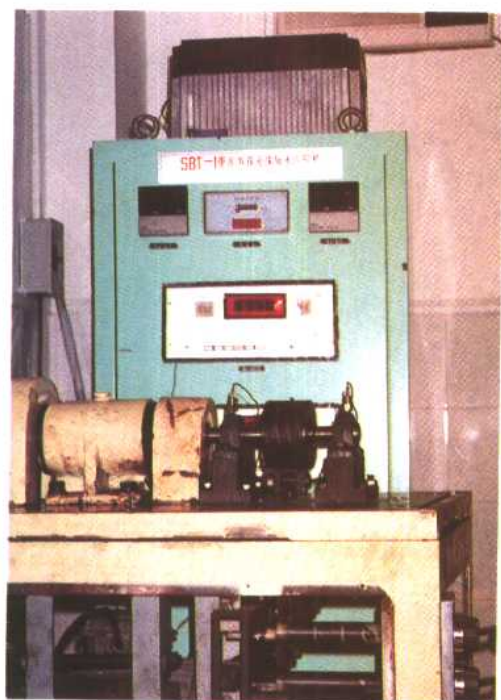


万长森同志为东莞 TR 公司干部作报告,谈国际市场竞争与企业的技术、质量、管理和投资。

加强对滚动轴承科学研究的力量已成为当代轴承工业界的共识，东莞 TR 公司带座外球面轴承研究所采用 CAD 产品设计，不断开发新产品。

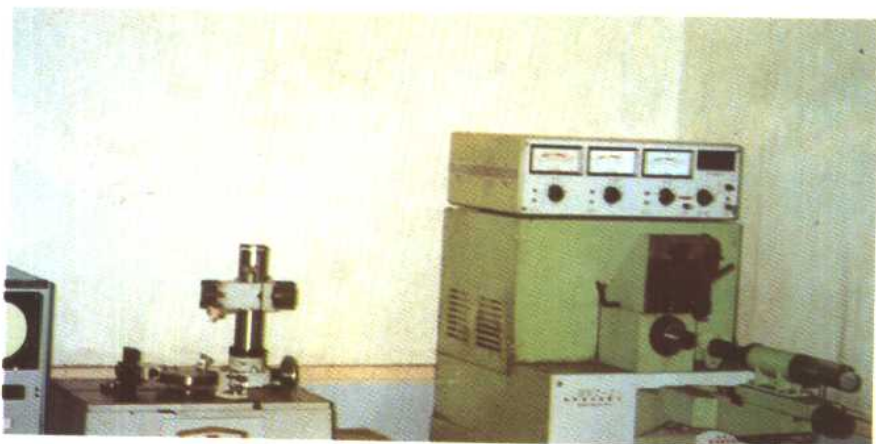


CAD 产品设计



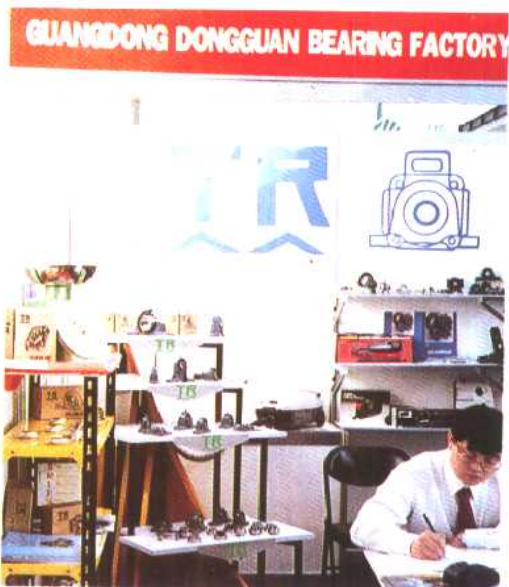
带座外球面轴承试验机

东莞 TR 公司与机械部洛阳轴承研究所联合开发带座外球面轴承试验机，进行产品的可靠性寿命试验；极限转速试验；密封性能试验和温升试验。



高速圆度仪、振动噪声仪

东莞 TR 轴承 80% 产品出口，远销美国、西欧、日本及东南亚等国家和地区，并取得一定市场份额和声誉，年出口创汇额已达到 1000 万美元以上。



东莞 TR 产品在 1996 年德国汉诺威工业博览会上展出。



NSK 专家在东莞 TR 车间现场考察产品质量。

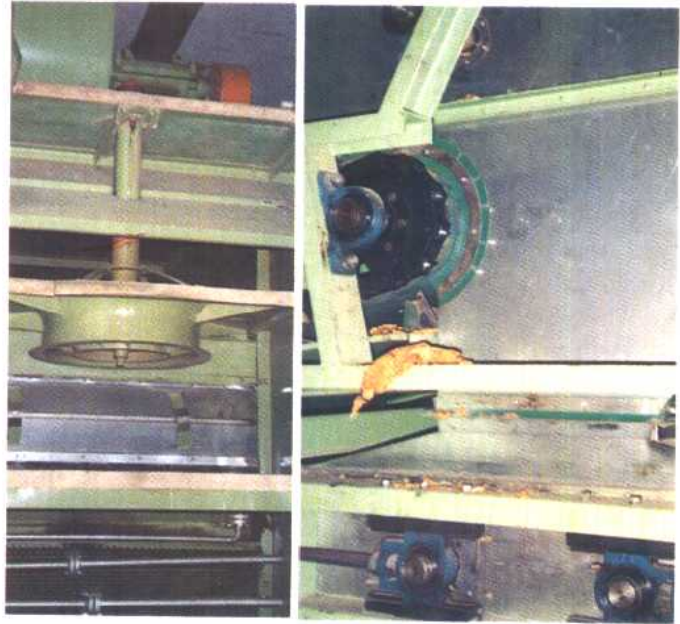


欧洲客商来东莞 TR 公司考察产品的特殊热处理。



质量、用户

东莞TR公司全体员工把用户牢记在心中，搞好产品质量，为国内、国外用户现场服务，图为工程技术人员在云南玉溪烟厂检查风机轴承使用性能情况和在美国一农场跟踪农用轴承的应用情况。



复烤线内的立式风机



联合收割机



胡萝卜收割机

目 录

序

前言

东莞市 TR 轴承集团有限公司简介

第 1 篇 滚动轴承的选用

第 1 章 滚动轴承的结构、分类

和特性 1

1.1 滚动轴承的结构 1

1.2 滚动轴承的分类 2

1.2.1 滚动轴承的分类方法 2

1.2.2 滚动轴承的分类 3

1.3 常用滚动轴承的主要性能 3

第 2 章 滚动轴承的代号 15

2.1 我国滚动轴承的代号 15

2.1.1 基本代号 15

2.1.2 向心滚针轴承基本代号 20

2.1.3 其他轴承的类型和尺寸系列
代号 20

2.1.4 前置、后置代号 28

2.1.5 后置代号及含义 29

2.1.6 滚动轴承代号的特殊表示法 35

第 3 章 滚动轴承的主要尺寸

和公差 37

3.1 滚动轴承的主要尺寸 37

3.1.1 向心轴承的主要尺寸 38

3.1.2 圆锥滚子轴承的主要尺寸 39

3.1.3 推力轴承的主要尺寸 39

3.2 滚动轴承的公差 39

3.2.1 滚动轴承的公差等级 39

3.2.2 各类轴承的公差值 41

3.2.3 装配倒角极限 53

第 4 章 滚动轴承的游隙 55

4.1 径向游隙和轴向游隙 55

4.2 轴承游隙 57

4.2.1 轴承游隙的种类及相互关系 57

4.2.2 轴承原始游隙与工作游隙 58

4.3 轴承的游隙标准和推荐值 61

4.3.1 向心轴承的径向游隙 61

4.3.2 双列和四列圆锥滚子轴承的径向
游隙 66

4.3.3 轴向游隙 67

第 5 章 滚动轴承的材料 70

5.1 轴承套圈和滚动体的材料——高碳铬
轴承钢 70

5.2 轴承套圈和滚动体的其他材料 74

5.2.1 渗碳轴承钢 74

5.2.2 不锈轴承钢 75

5.2.3 高温轴承钢 75

5.2.4 中碳轴承钢 75

5.2.5 塑料轴承材料和陶瓷轴承材料 76

5.3 轴承保持架材料 76

5.3.1 冷冲压保持架材料 76

5.3.2 车制保持架材料 78

5.3.3 工程塑料保持架材料 78

第 6 章 滚动轴承的选择 84

6.1 选择轴承的要点 84

6.2 滚动轴承的类型和公差等级的选择 84

6.3 滚动轴承的轴向定位 91

6.3.1 固定端轴承和自由端轴承定位 91

6.3.2 两端固定定位 91

6.4 滚动轴承尺寸的选择 93

6.4.1 疲劳寿命与额定寿命 93

6.4.2 基本额定动载荷 C 和当量动
载荷 93

6.4.3 滚动轴承的寿命计算 93

| | | | |
|----------------------------------|------------|---------------------------------------|------------|
| 6.4.4 当量动载荷的计算 | 100 | 8.3 滚动轴承的密封 | 159 |
| 6.4.5 按额定静载荷选择轴承 | 104 | 8.3.1 支承部位的密封 | 159 |
| 6.5 滚动轴承的极限转速 | 107 | 8.3.2 密封轴承 | 165 |
| 6.6 国外轴承的代用选择 | 108 | 8.3.3 轴承密封技术的发展 | 166 |
| 第7章 滚动轴承的配合 | 110 | 第9章 滚动轴承的安装和使用 | 169 |
| 7.1 轴承配合选择要点 | 110 | 9.1 安装滚动轴承的步骤 | 169 |
| 7.2 轴承与轴和外壳孔的配合 | 112 | 9.1.1 安装前的准备工作 | 169 |
| 7.2.1 轴承内孔与轴配合的胀大量 | 113 | 9.1.2 圆柱孔轴承的安装 | 169 |
| 7.2.2 轴承外圈与壳体孔配合的缩 小量 | 113 | 9.1.3 圆锥孔轴承的安装 | 170 |
| 7.2.3 轴承与轴和外壳配合的选择 | 114 | 9.1.4 角接触轴承的安装 | 172 |
| 7.2.4 配合的计算值 | 115 | 9.2 运转检查 | 172 |
| 7.3 配合表面及端面的形位公差和粗 糙度 | 122 | 9.3 滚动轴承的拆卸 | 173 |
| 7.3.1 配合表面及端面的形状和位置 公差 | 122 | 9.3.1 不可分离型轴承的拆卸 | 173 |
| 7.3.2 配合表面及端面的表面粗 糙度 | 122 | 9.3.2 分离型轴承的拆卸 | 174 |
| 7.4 P5和P4级轴承的公差配合 | 123 | 9.3.3 锥孔轴承的拆卸 | 174 |
| 7.5 轴承与轴配合过盈量的计算 | 128 | 9.4 滚动轴承的清洗和诊断 | 175 |
| 7.5.1 轴承与实心轴配合过盈量的 计算 | 128 | 9.4.1 轴承清洗 | 175 |
| 7.5.2 轴承与空心轴配合过盈量的 计算 | 128 | 9.4.2 对轴承的检查与诊断 | 175 |
| 7.5.3 最小过盈量计算 | 130 | 9.4.3 一般轴承再使用的判断 | 176 |
| 7.6 配合产生的应力 | 130 | 9.4.4 轴承游隙变化的判断 | 177 |
| 7.6.1 配合产生的应力计算 | 130 | 9.4.5 轴承装配表面损伤和旋转性能的 判断 | 177 |
| 7.6.2 过盈配合的套圈轴向移动的抗力 计算 | 134 | 9.5 轴承的保养 | 178 |
| 7.6.3 轴承安装和拆卸力计算 | 134 | 9.5.1 轴承运转监测 | 178 |
| 第8章 滚动轴承的润滑与密封 | 136 | 9.5.2 轴承的计划维修和保养 | 178 |
| 8.1 滚动轴承润滑的作用 | 136 | 9.5.3 轴承故障分析与对策 | 178 |
| 8.1.1 轴承润滑与摩擦力矩 | 136 | 9.5.4 轴承失效分析 | 178 |
| 8.1.2 轴承润滑与工作温度 | 139 | 第10章 滚动轴承的仓库管理和防锈 保养 | 182 |
| 8.1.3 润滑与轴承的转速 | 141 | 10.1 滚动轴承仓库储存的防锈要求 | 182 |
| 8.2 滚动轴承的润滑方式 | 143 | 10.1.1 库房建筑要求 | 182 |
| 8.2.1 脂润滑 | 143 | 10.1.2 入库技术验收 | 182 |
| 8.2.2 润滑脂的种类及其特性 | 145 | 10.1.3 码垛方法 | 183 |
| 8.2.3 轴承润滑脂的选用和装填量 | 148 | 10.1.4 库存保管保养要求 | 183 |
| 8.2.4 轴承润滑脂的寿命和更换周期 | 150 | 10.2 滚动轴承库存和防锈保养工艺 | 183 |
| 8.2.5 油润滑方法 | 156 | 10.2.1 轴承的清洗 | 184 |
| 8.2.6 固体润滑 | 159 | 10.2.2 轴承的封存再包装 | 184 |
| | | 10.2.3 轴承锈蚀及其原因 | 186 |
| | | 10.2.4 检查轴承锈蚀的方法和防锈 管理 | 187 |
| | | 10.2.5 轴承除锈方法 | 187 |

第 2 篇 带座轴承的选用

| | | | |
|------------------------------------|-----|---|-----|
| 第 11 章 带座外球面轴承简介 | 191 | 15.1.1 我国外球面轴承尺寸 2、3 系列 | 237 |
| 11.1 带座轴承的国内外发展情况 | 192 | 15.1.2 国际标准外球面轴承 2 系列 | 237 |
| 11.2 带座外球面轴承的特点 | 198 | 15.1.3 日本 JIS 标准外球面轴承 2、X、3 系列 | 244 |
| 第 12 章 带座外球面轴承的分类与特征 | 202 | 15.1.4 两端平头外球面轴承的主要尺寸 | 249 |
| 12.1 带座轴承的分类 | 202 | 15.1.5 轴承外圈宽度 | 249 |
| 12.2 带座轴承的结构特征 | 203 | 15.1.6 外圆柱表面宽内圈轴承的主要尺寸 | 249 |
| 12.2.1 我国带座轴承结构形式 | 203 | 15.2 外球面轴承的公差 | 266 |
| 12.2.2 东莞 TR 公司产品特点 | 205 | 15.2.1 ISO9628-1992 标准规定的轴承和偏心套公差 | 266 |
| 12.3 国外特殊的带座轴承 | 210 | 15.2.2 我国外球面轴承的公差 | 267 |
| 第 13 章 带座外球面轴承的代号 | 212 | 15.2.3 其他 | 267 |
| 13.1 我国带座外球面轴承的代号表示方法 | 212 | 15.3 外球面轴承的径向游隙 | 270 |
| 13.1.1 外球面轴承结构形式代号 | 212 | 15.3.1 国际标准 | 270 |
| 13.1.2 外球面轴承座结构形式代号 | 212 | 15.3.2 我国标准 | 271 |
| 13.1.3 尺寸系列代号和内径代号 | 213 | 15.3.3 SKF 公司 Y-轴承径向游隙 | 272 |
| 13.1.4 附加代号 | 213 | 15.4 轴承座的外形尺寸 | 272 |
| 13.1.5 常用的带座轴承基本代号 | 213 | 15.4.1 轴承座的尺寸系列 | 272 |
| 13.2 我国带座轴承新旧代号对照 | 215 | 15.4.2 轴承座的外形尺寸 | 273 |
| 13.2.1 外球面轴承新旧代号对照 | 215 | 15.5 轴承座的公差 | 281 |
| 13.2.2 外球面轴承座新旧代号对照 | 216 | 15.5.1 轴承座球孔的公差 | 281 |
| 13.2.3 外球面轴承和座新增型号 | 216 | 15.5.2 轴承座球孔的加工 | 282 |
| 13.3 国内、外带座轴承代号对照 | 216 | 15.5.3 铸造座公差 | 284 |
| 13.3.1 国外公司外球面球轴承代号的编制方法 | 216 | 15.5.4 冲压座公差 | 289 |
| 13.3.2 国内、外厂商的外球面轴承结构形式代号对照 | 219 | 15.6 轴承座的强度与允许载荷 | 291 |
| 13.3.3 国内、外轴承座代号对照 | 220 | 15.6.1 灰铸铁轴承座的强度 | 291 |
| 13.3.4 外圆柱表面宽内圈轴承代号 | 221 | 15.6.2 钢板制造的轴承座的强度 | 294 |
| 13.3.5 特殊用途轴承的附加代号 | 222 | 15.6.3 铸钢制造的轴承座的强度 | 294 |
| 13.3.6 轴承与座的组合 | 225 | 15.7 自由端支承的轴承座 | 296 |
| 第 14 章 带座外球面轴承的材料 | 233 | 15.7.1 可调心的自由端支承 | 296 |
| 14.1 外球面轴承套圈和钢球的材料 | 233 | 15.7.2 不可调心的自由端支承 | 296 |
| 14.2 东莞 TR 公司外球面轴承套圈的热处理技术条件 | 233 | 15.8 其他专用轴承座 | 299 |
| 14.3 轴承座材料 | 234 | 15.8.1 滑块座的框架 | 299 |
| 14.4 保持架材料 | 235 | 15.8.2 专用轴承座 | 304 |
| 第 15 章 外球面轴承和座的主要尺寸、公差和游隙 | 237 | 第 16 章 带座外球面轴承的选用 | 306 |
| 15.1 外球面轴承的主要尺寸 | 237 | 16.1 带座外球面轴承选用要点 | 306 |
| | | 16.2 常用带座外球面座轴承结构的选择 | 306 |

| | | | |
|---------------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 16.2.1 外球面球轴承的应用举例 | 306 | 18.3.3 轴承工作温度与游隙 | 330 |
| 16.2.2 带座轴承的应用举例 | 308 | 18.3.4 轴承工作温度与轴的支承配置 | 330 |
| 16.3 带座外球面轴承应用实例 | 309 | 第19章 带座外球面轴承的安装使用 | 331 |
| 第17章 外球面球轴承的寿命计算 | 318 | 19.1 轴承的轴向固定 | 331 |
| 17.1 按基本额定动载荷选取轴承尺寸 | 318 | 19.1.1 轴向固定方法 | 331 |
| 17.1.1 外球面球轴承额定疲劳寿命的计算方法 | 318 | 19.1.2 自由端支承 | 332 |
| 17.1.2 按额定动载荷决定轴承尺寸 | 319 | 19.2 机台的刚性和安装部位的公差 | 333 |
| 17.1.3 轴承寿命计算图 | 319 | 19.3 带紧定螺钉类轴承的安装 | 335 |
| 17.2 外球面轴承和带座轴承的载荷能力及当量动载荷的计算方法 | 320 | 19.4 带紧定套轴承的安装 | 336 |
| 17.2.1 载荷能力 | 320 | 19.5 带偏心套轴承的安装 | 337 |
| 17.2.2 外球面球轴承当量载荷的计算方法 | 321 | 19.6 带座轴承两侧端盖的安装 | 338 |
| 17.3 外球面球轴承额定寿命计算公式的修正 | 322 | 19.7 铸造立式座、方形座和菱形座定位销孔的位置 | 339 |
| 17.4 润滑脂寿命 | 322 | 19.8 外球面轴承的拆装 | 341 |
| 17.4.1 润滑脂寿命的计算 | 322 | 19.9 带座轴承的使用保养 | 341 |
| 17.4.2 特殊环境温度下的润滑脂寿命 | 323 | 19.9.1 安装工作检查 | 341 |
| 第18章 外球面轴承与轴的配合和极限转速 | 325 | 19.9.2 轴承工作过程中的定期检查 | 341 |
| 18.1 轴的公差 | 325 | 19.9.3 再润滑周期和注脂量 | 341 |
| 18.2 外球面球轴承的极限转速 | 326 | 附录 | 344 |
| 18.3 外球面轴承的工作温度 | 328 | 附录A 国际单位制(SI)与工程单位制换算表 | 344 |
| 18.3.1 工作温度 | 328 | 附录B 轴的尺寸公差 | 346 |
| 18.3.2 摩擦力矩与轴承温升 | 329 | 附录C 外壳孔的尺寸公差 | 350 |
| | | 附录D 基本公差IT的数值 | 352 |
| | | 附录E in—mm 换算表 | 354 |
| | | 主要参考资料 | 356 |