

微型轴承技术精编

上海微型轴承厂 编



上海交通大学出版社

微型轴承技术精编

主 编 查 全

副主编 肖祖光 吴秀英

上海交通大学出版社

沪新登字 205 号

内 容 提 要

微型轴承是精密机械工业一分支。上海微型轴承厂系我国微型轴承生产基地。该厂在设计、研制、工艺上处于国内领先地位，其产品畅销国内外。

本书共汇编了12篇论文，全是该厂多年从事设计、研制的高级工程师和助手们所著，充分反映了该厂的技术水平。

本书可供从事轴承行业的工程技术人员使用，也可供高等院校精密机械专业的师生参考。

微型轴承技术精编

出 版：上海交通大学出版社
(淮海中路1984弄19号)

发 行：新华书店上海发行所

刷 刷：立信常熟印刷联营厂

开 本：850×1168(毫米) 1/32

印 张：6.75

字 数：171,000

版 次：1992年12月 第1版

印 次：1992年12月 第1次

印 数：1—2,600

科 目：280—295

ISBN 7—313—01100—8/TH·14

定 价：5.75 元

前 言

上海微型轴承厂是中国最大的微型轴承专业生产厂，是我国四大轴承出口基地企业之一，其产品的75%以上远销五大洲40个国家和地区。在30多年的生产过程中，工厂逐步形成了先进的加工工艺，具备全国一流的加工设备与测试仪器，产品SW牌80018型微型轴承获得国家银质奖，是国家优质出口商品。孔径在10mm以下的SW牌微型轴承符合ISO国际标准。该厂生产目前有2000余种规格产品供选用，同时仍致力于开发新产品。

上海微型轴承厂曾先后为激光调制开关、激光测长、人造卫星和其运载工具、航空、航海导航仪器、高速精密主轴等生产了众多的配套轴承，并已开始出口超精密级微型轴承。

上海微型轴承厂拥有一批理论知识雄厚与实践经验丰富的工程技术人员。本集汇编的12篇论文均是该厂高级工程师和他们的助手们多年实践工作经验的总结，对轴承研制理论、工艺设计、质量管理和技术管理方面都有较为深刻的论述，对机械行业、轴承行业及用户使用单位均有一定的参考价值。

本书编写过程中，得到上海微型轴承厂技术人员的高度重视和大力支持，他们认真提供测试数据，汇集资料，参加编制工作。可见本书是该厂技术工作的结晶。

囿于时间和经验，本集错漏不当之处，热忱希望读者不吝批评指正。

编者

1992.6

目 录

1. 关于微型轴承产品技术水平的概述……………查 全 (1)
2. 试论微型轴承制造工艺的发展方向……………肖祖光 (38)
3. 技术进步是企业发展的源泉……………吴秀英 (46)
4. 浅论计量管理与上海微型轴承厂的计量
管理……………李亦琴 (56)
5. 高灵敏轴承设计理论的研究……………王长根 (65)
6. 微型轴承套圈加工工艺……………董维凯 (91)
7. 微型轴承防锈和润滑……………彭淑一 (118)
8. 微型轴承滚道润滑银膜涂层厚度的测定…顾宗慧 (133)
9. 后插式小孔主动测量仪在自动磨孔机床上
的应用……………刘效光 (141)
10. 微型轴承工艺装备的回顾与展望 ……陈希祥 (158)
11. 浪形保持架球兜中心径和等分差的
测定……………程与淦 (197)
12. 国内外微型轴承热处理质量的对比
分析 ……刘植群、许曼华 (206)

1. 关于微型轴承产品技术水平的概述

查 全

一、 导言

近 20 年来, 世界上微型轴承产量增加了 20 倍, 国内增加了 16 倍, 品种结构增加了 4 倍。这表明在产品、工艺、装备、测试、实验和科研方面都有较大进步。本文就微型轴承产品的品种结构、精度性能和材料寿命三个方面进行分析。

二、 品种结构

世界微型轴承厂约可分为三类。第一类是专业微型轴承厂, 其中最大的是日本 NMB 微型轴承公司。70 年代以来, 专业微型轴承工厂逐步并入大的轴承集团, 如法国 ADR 公司并入 SKF 集团, 美国法弗纳轴承厂并入美国托林顿公司等。也有一部分微型轴承工厂专门生产某一类型的微型轴承, 如德国富兰肯于拉工业公司, 就是专门生产航空构架操纵系统轴承的专业工厂, 其尺寸范围超出微型轴承范围。

第二类是非微型轴承专业工厂, 但是也生产微型轴承, 如 SKF, 德国 FAG 和 GMN, 日本 NTN、NSK 和不二越, 美国托林顿公司等。过去这些公司和集团只生产工业用的常规有限品种的工业轴承, 随着微型轴承需量的扩大, 部分微型轴承厂的并入, 这些公司也扩大了微型轴承的品种和生产的数量。

第三类是不磨轴承的专业工厂, 因为不磨轴承中的中、小径尺寸多, 且近 20 年来产量增加较快, 所以也将其列入微型轴承工厂。

1. 日本 NMB 公司

NMB 公司是世界最大的微型轴承公司, 该公司 1989 年拥有资金 595 亿日元, 1989 年销售额为 1565 亿日元, 其中轴承占 32%。

该公司雇员有 27000 人, 其中海外雇员约 20000 人, 该公司创建于 1951 年, 主要生产微型轴承, 共有品种 4000 多个, 表 1.1 是其主要微型轴承类型和尺寸规格。

按表 1.1, 可见其中不少轴承结构类型我厂尚未生产, 如上表序号 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 25, 26 和 28 等(其中曾部分生产过个别品种)。该表中的英寸外形尺寸系列我厂亦多数尚未生产。

表 1.1 NMB 公司微型轴承的结构类型和尺寸规格

1. 开式深沟球轴承	$d=0.0394''\sim0.75''$, $d=1\sim10\text{mm}$
2. 双面防尘深沟球轴承	$d=0.0496''\sim0.75''$, $d=1\sim10\text{mm}$
3. 开式凸缘外圆深沟球轴承	$d=0.0394''\sim0.75''$, $d=1\sim10\text{mm}$
4. 双面防尘深沟球轴承	$d=0.0469''\sim0.75''$, $d=1\sim10\text{mm}$
5. 双面防尘外圈对止动紧圈深沟球轴承	$d=7\sim12\text{mm}$
6. 开式满球深沟球轴承	$d=0.04''\sim0.375''$
7. 开式满球、凸缘外圆深沟球轴承	$d=0.04''\sim0.375''$
8. 双面防尘满球深沟球轴承	$d=0.0469''\sim0.375''$
9. 双面防尘、凸缘外圆深沟球轴承	$d=0.0469''\sim0.375''$
10. 宽内圈深沟球轴承	$d=0.04''\sim0.3125''$
11. 宽内圈凸缘外圆深沟球轴承	$d=0.04''\sim0.3125''$
12. 双面防尘宽内圈深沟球轴承	$d=0.0469''\sim0.3125''$
13. 双面防尘宽内圈凸缘外圆深沟球轴承	$d=0.0469''\sim0.3125''$
14. 双面防尘宽内圈外圆凸缘 外圆带锥度深沟球轴承	$d=0.125''\sim0.315''$
15. 轴连轴承	
16. 磁带导轮轴承	
17. 塑料外圈深沟球轴承	

18. 角接触球轴承	
19. 超薄壁深沟球轴承	$d=10\sim 20\text{mm}$
20. 车制外圈针尖式球轴承	$d=2\sim 10\text{mm}$
21. 平面座圈推力球轴承	$d=6\sim 18\text{mm}$
22. 双面密封深沟球轴承	$d=2\sim 9\text{mm}$
23. 双面密封凸缘外圆深沟球轴承	$d=2\sim 9\text{mm}$
24. 高速角接触球轴承	$d=0.937''\sim 0.3150''$
25. 高速深沟球轴承	$d=0.781''\sim 0.75''$
26. 双联成对角接触球轴承	$d=6\sim 12\text{mm}$
27. 端盖轴承	$d=2\sim 6\text{mm}$
28. 带柄轴承	

上表未包括该公司生产的滚针轴承和关节轴承

NMB 公司在泰国设有 5 家微型轴承分公司, 3 家制造厂, 在新加坡设有两家微型轴承制造厂, 在美国有两家微型轴承制造厂。该公司年产微型轴承约 9 亿套。该公司供应给日本主机的微型轴承, 多数系在国外工厂生产后倒流入日本的, 估计倒流的产值达 7 千万美元/年。

表 1.1 所列类型并不能说明其全部轴承结构。该公司对每一种基本结构, 在保持器结构、防尘、密封、润滑等方面有多种选择, 从而满足主机的不同要求, 这可从该公司的微型轴承编号方法上看起来。比较该公司早期样本编号内容和近期样本, 就可以看出他们供货的微型轴承结构, 技术条件的变化充实很多, 这和近 20 年来电子工业的发展, 家庭电气化和机械加工工业的机、电一体化发展是相适应的。表 1.2 是 NMB 公司微型轴承的编号方法示例和代号各组内涵。其中第四组中的结构我厂和国内多数厂家尚未生产, 第七组保持器结构也有同样情况, 值得注意。要从分析用户、主机要求中, 来看其结构特点。

美国 NHBB 公司为 NMB 的在美国子公司, 微型轴承的编号

方法与NMB类似,但去掉了原NMB编号的第3组和第14组,增加了1组,表示轴承平滑度,而在第七组保持器结构中增加较多,详见表1.3。比较表1.2和表1.3,可说明美国的主机对微型轴承的要求面更宽,种类更多,要求也更高。当然,如与国内比,则差距更大,在20种保持器结构中,上海微型轴承厂正常生产的只有3种,个别型号生产过的只有8种,在7种包装型式上,上海微型轴承厂只有3种。

表 1.2 NMB 公司微型轴承编号方法示例及其各组内涵

组别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
例	DD	R1F	418	ZZ	A62		H	A7	CXX	P25	T15	L02	L		P

各 组 内 涵

第一组表示 材料: DD: NMB 开发的相当于 400 系列的马氏体不锈钢; 无代号: 轴承铬钢(52100 或其相应者); SS: A1SI 系列的 440C 不锈钢

第二组表示 轴承类型: R1, R, L: 向心; R1F, RF, LF: 凸缘外圆; F: 凸缘外圆, 定位外圆为锥形; R1FW, RFW, LFW: 凸缘外圆且凸缘宽度非标准

第三组表示 轴承基本尺寸: 英寸系列: 第一、二位表示外径的英寸16分数, 后第二个二位尺寸表示孔径的英寸分数

公制系列: 第一、二位表示外径毫米数, 后两个二位表示孔径的毫米数

特殊结构轴承另外加在数字前字母: I: 推力轴承, Z: 轴连轴承, 针尖轴承, 端盖轴承等; AS-: 组合轴承如磁带导轮轴承等; X: 特殊轴承组件等

第四组表示 结构特点: Z: 单面金属防尘活盖; ZZ: 双面金属防尘活盖; Z0: 在凸缘的另一面单盖; D: 单面橡胶密封; DD: 双面橡胶密封; L: 单面玻璃纤维增强 PTFE 密封; LL: 双面玻璃纤维增强 PTFE 密封; L0: 在凸缘的另一面的单面密封; LZ: 在凸缘面的玻璃纤维增强 PTFE 密封和另一面带防尘盖; ZL: 在凸缘面带防尘盖和在另一面带玻璃纤维增强的 PTFE 密封; DZ: 橡胶密封和防尘盖; BP: 金属平盖; SSSDZ1: 迷盲

续表1.2

密封; H: 单面金属防尘、死盖; HH: 双面金属防尘、死盖; S: 单面非接触式橡胶密封; SS: 双面非接触式橡胶密封; EE: 双面宽内圈(长出外圈平面); E: 单面宽内圈(长出外圈平面)

第五组表示 A—: 外径大于标准; A: 外径和宽度大于标准, 且近似于标准;
特殊外形尺寸: A——: 外径大于标准, 宽度特殊; W: 宽度大于标准; Y: 宽度窄于标准; N: 孔径大于或小于标准; G: 轴承有特殊外沟; B: 孔径公差特殊

第六组表示 MT: 电机质量级要求; GT: 超静要求; 无记号: 无严格要求或按
要求安特朗仪 14组; SD: 轴承经特殊设计; CV: 特殊沟曲率半径
检查和特殊设计:

第七组表示 H: 冠形, 挡边引导; R: 浪形; F: 满球; CR: 镀层PTFE的浪
保持器结构: 形; J: 己缩醛冠形; M4: 聚酰亚胺实体; M5: 聚酰亚胺冠形

第八组表示 A1: ABEC1; A3: ABEC3, 3P; A5: ABEC5, 5P; A7: ABEC7,
轴承公差: 7P; A9: ABEC9, 9P
(注: ABEC9可用于所有尺寸, 选用它请向工厂咨询之)

第九组表示 CXX: 轴承内、外径按 $0.0001''$ 增量分档;
尺寸记号: C0X: 仅轴承外径按 $0.0001''$ 增量分档;
CX0: 仅轴承内径按 $0.0001''$ 增量分档;
C44: 轴承内、外径按 $0.00005''$ 增量分档;
C40: 仅轴承外径按 $0.00005''$ 增量分档

第十组表示 P 后面第二、三位或四位数字表示径向游隙的上、下限; P25 表示轴
径向游隙: 承径向游隙为 $0.0002'' \sim 0.0005''$; P811 表示轴承径向游隙为 $0.0008'' \sim 0.0011''$

第十一组表示 T 后面数字表示轴承允许的最大启动(静)摩擦力矩值的百 $\text{mg} \cdot \text{mm}$
力矩值: 数。例如: T15 为最大启动摩擦力矩不大于 $1500 \text{mg} \cdot \text{mm}$;
RT 后面数字表示轴承允许的动摩擦力矩的百 $\text{mg} \cdot \text{mm}$ 数, 例如:
RT15 为最大动摩擦力矩不大于 $1500 \text{mg} \cdot \text{mm}$

续表1.2

第十二组表示	L0油: L01 Windsor L245X 合成油; LY 油: LYS G.E.Versilude 润滑油;
	F-50硅油;
	LY脂: LY115 Dupont Krytox 143AC 氟油; LY14 GE Versilude G-300 硅脂; LY48 Mobil 28 合成碳氢化合物; LY75 Chevron SRI-Z 矿物脂; LY83 Shew Alvani XZ 矿物脂; LY101 Dupont Kryto X240AC 氟脂; LY119 Sholl Dolium R 原油脂; LY121 KYODO SRL 合成脂; LY255 NIG-ACE W 合成脂;
	LG脂: LG20 EXXON Bencon 325 合成脂; LG38 EXXON Andok B 原油脂; LG 39 EXXON Andok C 原油脂; LM; 油脂混合体; LO; 不润滑
第十三组表示	L: 10~20%空间容量; H: 40~50%空间容量; 无记号: 30%±5%
润滑剂数量:	空间容量
第十四组表示	VC: 一般等级的电机质量(水平)
安得即仪测试:	
第十五组表示	P: (药)片式袋装; V: 成套装; 无符号: 塑料密封装
包装型式:	

表 1.3

NHBB 公司微型轴承编号方法的部分内涵

第七组表示	H: 冠形,挡边引导; R: 浪形,挡边引导; H0: 冠形,球引导; RD:
保持器类型:	浪形,球引导; F: 满球, P冠形, 青铜; PB: 冠形, 铍青铜; BR: 浪形, 铍青铜; CR: 浪形, 镀层 PTFE; S: 弹簧; SL: 分离器; J: 乙缩醛, 冠形; JH: 乙缩醛, 实体; KC: 麻布质 酚醛; KB: 纸质酚醛; KM: 麻布质酚醛实体; KN: 纸质酚醛实体; T: 玻璃纤维增强 PTFE 冠形; M4: 聚酰亚胺实体; M5: 聚酰亚胺冠形
第十二组表示	S1: 停顿(发轧)水平1; S2: 停顿(发轧)水平2; S3: 停顿(发轧)水平滑度;
	平3; S4: 停顿(发轧)水平4
第十四组表示	无记号: 塑料瓶装; P: (药)层式袋装; U: 成套装; B: 小袋封装;
运装型式:	K: 纸折装; C: 卷装; VW: 分离型轴承用带尼龙夹的瓶装

2. 美国巴尔登轴承公司

巴尔登轴承公司在美国、英国各有一个微型轴承制造厂，该厂的产品结构和尺寸规格见表 1.4。

表 1.4 巴尔登公司微型轴承结构和尺寸规格

深沟球轴承	直外圆	带防尘盖，带密封圈，开式
	带凸像外圆	冲压冠形，浪形，实体，实冠，分离器等
	直外圆，宽内圈	公制外形尺寸43种，孔径自1.5~9mm
	带凸像外圆，宽内圈	英制外形尺寸127种孔径自0.0469"~3.0625"
	薄壁直外圆	
	轴联轴承	
角接触球轴承	直外圆	内圈分离，外圈分离
	带凸像外圆	13种外形尺寸，公制4~9mm，英制0.0937"~0.5"
	宽外圈	特殊尺寸约40种
	成对双联	
	端盖式	

该公司制造厂为美国军方认可的军工微型轴承生产工厂。据笔者与该厂前总工程师李列的交谈知，该厂的特点是：建立了一套质量保证体系，有一套专门的轴承润滑装备和大量应用数据，供应军方的轴承，均在厂内调试、配对、测试。该厂装备有轴承行业最高精度的长度计量仪器，还开发了专用的激光沟型测量仪，低~高速力矩测试仪和轴承振动测试仪等。我们国内尚无专业军工微型轴承生产工厂。目前，国内兼产军工微型轴承的上海微型轴承厂，无锡微型轴承厂，哈尔滨轴承厂、虹山轴承厂和洛阳轴承研究所等由于投资有限，其装备，仪器和质量保证体系均无法与巴尔登厂相比。

3. 德国富兰肯拉轴承公司

富兰肯于拉轴承公司的航空用构架和操纵系统轴承的结构类型和尺寸规格见表 1.5。25 个结构中，我厂生产的仅有 7 种，且都是个别型号，尚未形成系列。国内生产过该类轴承有哈尔滨轴承厂，虹山轴承厂，洛阳轴承研究所和上海轴承研究所，但多数是仿苏生产了少数型号，未形成系列。英制外形尺寸的，均未生产。本类轴承的特点是适应重载、有冲击负荷、转速低到摇动和裸露在容器外，所以多数是满球，密封和表面镀层。本类轴承首要的要求是可靠性，一般均需经过重载下的摇动寿命试验。

表 1.5 富兰肯于拉公司的航空构架和操纵系统轴承

1. 双面密封深沟满球轴承	$d=10\sim60\text{mm}$
2. 宽内圈双面密封深沟满球轴承	$d=5\sim30\text{mm}$, $d=1.9''\sim1.25''$
3. 宽内圈双面密封双列球面球轴承	$d=5\sim20\text{mm}$, $d=0.19''\sim0.625''$
4. 宽内圈双面密封单列球面滚子轴承	$d=8\sim25\text{mm}$, $d=0.25''\sim0.75''$
5. 宽内圈双面防尘满球深沟球轴承	$d=5\sim30\text{mm}$
6. 宽内圈双面防尘双列深沟球轴承	$d=6\sim20\text{mm}$
7. 超轻系列双面防尘深沟满球轴承	$d=10\sim80\text{mm}$
8. 单面宽内圈双面防尘深沟满球轴承	$d=32\sim63\text{mm}$
9. 单面宽内圈双面密封深沟满球轴承	$d=32\sim63\text{mm}$
10. 带凸缘座的球面外圈满球深沟球轴承，双面防尘	$d=16\sim63\text{mm}$
11. 带凸缘座的球面外圈满球深沟球轴承，双面密封	$d=16\sim63\text{mm}$
12. 单面宽内圈，带凸缘座的球面外圈满球深沟球轴承，双面防尘	$d=32\sim63\text{mm}$
13. 单面宽内圈，带凸缘座的球面外圈满球深沟球轴承，双面密封	$d=32\sim63\text{mm}$
14. 宽内圈，双面防尘双列球面球轴承	$d=5\sim20\text{mm}$
15. 双面防尘单列球面球轴承	$d=5\sim8\text{mm}$; $d=0.19''\sim0.625''$
16. 宽内圈双面防尘单列球面滚子轴承	$d=6\sim12\text{mm}$
17. 宽内圈双面防尘双列球面滚子轴承	$d=6\sim12\text{mm}$

18. 宽内圈双面密封深沟球轴承	$d=1''\sim 3.0630''$
19. 宽内圈带球面套的外球面深沟球轴承, 双面密封	$d=1''\sim 3.0630''$
20. 宽内圈双面密封双列深沟球轴承	$d=0.19''\sim 0.625''$
21. 宽内圈深沟球轴承	$d=0.625''\sim 2.3125''$
22. 宽内圈双面密封深沟球轴承	$d=0.625''\sim 2.3125''$
23. 宽内圈双面密封深沟球轴承	$d=0.19\sim 0.625''$
24. 宽内圈双面密封双列角接触球轴承	$d=0.25''\sim 0.5''$
25. 双面密封厚壁外球面深沟球轴承	$d=0.19''\sim 0.5''$

4. 美国托林顿公司

第二类工厂中, 生产微型轴承最多的美国托林顿公司, 它生产六大类微型轴承: 常规微型轴承, 军工微型轴承, 航空构架操纵系统轴承, 不磨轴承, 滚针轴承等。本文仅将该公司生产的前四种结构和尺寸规格列于表 1.6。

该公司生产了国际上大部分微型轴承结构系列, 其中我厂和我国已生产的不足其 $\frac{1}{2}$, 其中英制外形尺寸系列微型轴承, 我厂和我国绝大部分工厂尚未生产。该公司与日本 NMB 公司比较, NMB 公司生产了较多的电器。音像电子产品上的微型轴承组件, 且生产批量较大。

表 1.6 托林顿公司微型轴承的结构类型和尺寸规格

1. 开式深沟球轴承	$d=4\sim 9\text{mm}, d=0.125''\sim 1.25''$
2. 带防尘深沟球轴承	$d=4\sim 9\text{mm}, d=0.125''\sim 1.25''$
3. 带密封深沟球轴承	$d=4\sim 9\text{mm}, d=0.125''\sim 1.25''$
4. 单宽内圈带迷宫密封深沟球轴承	$d=6\sim 9\text{mm}$
5. 双宽内圈带迷宫密封深沟球轴承	$d=6\sim 9\text{mm}$
6. 带毡深沟球轴承	$d=6\sim 9\text{mm}$
7. 外圈带止动圈, 双面密封深沟球轴承	$d=5/32''$

8. 开式带凸缘深沟球轴承	$d=0.125''\sim0.375''$
9. 双面防尘带凸缘深沟球轴承	$d=0.125''\sim0.375''$
10. 开式、带凸缘、锥外圆深沟球轴承	$d=0.1875''\sim0.3125''$
11. 双面密封凸缘、锥外圆深沟球轴承	$d=0.1875''\sim0.3125''$
12. 双面密封, 内圈一端附紧定螺钉固定套圈的深沟球轴承	$d=3/16''\sim1/2''$
13. 双面密封内圈一端附紧定螺钉固定套圈的深沟球轴承	$d=3/16''\sim0.5909''$
14. 双面密封 D 形孔、外圈带止动紧圈深沟球轴承	$d=0.249''\sim0.3150''$
15. 双面密封 D 形孔、宽内圈、外圈带止动紧圈深沟球轴承	$d=0.249''\sim0.3150''$
16. 双面密封内圈一端附紧定螺钉固定套圈, 外圈带冲压法兰的深沟球轴承	$d=0.25''\sim0.5''$
17. 双面密封, 内圈一端附紧定螺钉固定套圈, 外圈带橡胶套的深沟球轴承	$d=0.25''\sim0.5''$
18. 双面密封, 外圈带橡胶衬套的深沟球轴承	$d=0.18.75''\sim0.75''$
19. 双面密封双列角接触球轴承	$d=0.25''$
20. 双面密封双列角接触球轴承带橡胶外径	
21. 宽内圈双面密封重载满球深沟球轴承	$d=0.19''\sim1.25''$
22. 宽内圈双面密封深沟球轴承	$d=0.19''\sim1.25''$
23. 宽内圈双面密封单列球面球轴承	$d=0.19''\sim0.625''$
24. 径向力矩管用双面密封单列球轴承	$d=1''\sim6''$
25. 径向力矩管用双面密封、带球面注圈的单列球轴承	$d=1''\sim3.0625''$
26. 宽内圈双面密封双列角接触球轴承	$d=0.19''\sim0.625''$
27. 宽内圈双面密封双列球面球轴承	$d=0.19''\sim0.625''$
28. 宽内圈双面密封单列球面滚子轴承	$d=0.25''\sim0.75''$
29. 宽内圈超轻力矩管深沟球轴承	$d=0.625''\sim2.3125''$
30. 宽内圈双面密封力矩管用深沟球轴承	$d=0.625''\sim2.3125''$
31. 宽内圈双面密封力矩管用双列角接	

触球轴承	$d=0.625''\sim 2.3125''$
32. 宽内圈双面密封外圆圆弧面满球深沟球轴承	$d=0.19''\sim 0.25''$
33. 宽内圈双面密封外圆圆弧面双列满球角接触球轴承	$d=0.3125''\sim 0.5''$
34. 宽内圈双面防尘绳轮外圆满球深沟球轴承	$d=0.19''\sim 0.25''$
35. 宽内圈双面防尘、凹圆弧外圆深沟球轴承	$d=0.25''\sim 0.3125''$
36. 宽内圈双面防尘、凹圆弧外圆深沟球轴承	$d=0.10''$
37. 宽内圈双面密封凹圆弧双列角接触球轴承	$d=0.25''\sim 0.3125''$
38. 宽内圈双面密封外圆带凸缘双列角接触球轴承	$d=0.25''\sim 0.3125''$
39. 双列球面球轴承的带螺栓柄轴承	$d=0.19''\sim 0.625''$
40. 双列球面球轴承的带螺孔柄轴承	$d=0.19''\sim 0.625''$
41. 双列球面球轴承的带孔柄轴承	$d=0.19''\sim 0.5''$
42. 单列球面滚子轴承的带螺栓柄轴承	$d=0.91''\sim 0.375''$
43. 单列球面滚子轴承的带孔柄轴承	$d=0.19''\sim 0.375''$
44. 六角孔、厚外圈重载带凸缘深沟球轴承	$d=1.46\sim 1.628$
45. 不磨满球深沟球轴承	$d\sim 3/16''\sim 3/4''$
46. 不磨双列满球深沟球轴承	$d=3/16''\sim 3/4''$
47. 宽内圈、凸缘外圈单列深沟球轴承	$d=1/4''\sim 5/44''$

以上常规微型轴承结构类型约可分为 8 大类：

- (1) 直外圆拉面深沟球轴承及其各种变形结构；
- (2) 凸缘外圆深沟球轴承及其各种变形结构；
- (3) 角接触球轴承及其各种变形结构；
- (4) 球和滚子球面球轴承；
- (5) 滚针轴承；

- (6) 关节轴承;
- (7) 针尖式轴承;
- (8) 轴承组件。

每一类型, 结合其结构特点, 变形后已形成系列的约有 80 种。其中多数外形尺寸可分为公制和英制两个系列。全世界 5 千多个品种中, 我国已生产的约有 1000 个品种, 其中我厂生产的约有 20 个系列的 800 个品种规格。

表 1.7 不磨轴承的生产工厂和其结构

序号	公司厂名	国别	轴承结构和品种数
1	TOK 轴承公司	日本	塑料外圈轴承和门窗用滚动组件, 约有品种 300 个
2	HOPE 工业公司	中国台湾	冲压外圈带凸缘轴承、绳轮和滚轮轴承, 有品种约 220 个
3	ANTHONY 轴承公司	澳大利亚	冲压内外圈轴承, 传送皮辊, 有各类轴承, 滚动支点有 60 个系列, 500 多个品种
4	TRW 轴承分部 (属 HRC 轴承公司)	美国	叉车轴承, 约 60 个品种
5	ATGOSY 轴承公司	英、加拿大	内外套车制式, 各种绳轮和滚轮, 约有 150 个品种
6	OCONOMOWOC 制造公司	美国	冲压和车制套圈绳轮、滚轮、皮辊, 约有 200 个品种
7	井口机工制作所	日本	货物平面传送球支承, 约有 100 个品种
8	NICE 球轴承公司	美国	12 大类向心和推力球非磨轴承, 1940 年起即成批生产非磨轴承, 约有 800 个品种
9	GENERD 轴承公司	美国	货物平面传送球轴承, 约有 100 个品种

5. 第三类不磨轴承厂

属第三类的不磨轴承生产工厂见表 1.7, 虽然全世界不磨轴承近 20 年来发展较快, 已有近 20 个结构系列和近千种品种规格, 但目前看来, 其外形尺寸特殊, 标准化程度较低。国内从 70 年