

《国外机械工业基本情况》参考资料

滚 动 轴 承

洛 阳 轴 承 研 究 所

第 一 机 械 工 业 部 情 报 所

出版说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，在党的十大精神鼓舞下，我国机械工业形势一派大好。广大革命职工，高举毛泽东思想伟大红旗，深入开展批林批孔运动，狠抓革命，猛促生产，巩固和发展了无产阶级文化大革命的丰硕成果，毛主席关于“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”的伟大号召，正在胜利地实现。

“知彼知己，百战不殆”。为了了解国外机械工业基本情况，我们组织有关单位，按机械工业各行业分别编写与出版一套《国外机械工业基本情况》参考资料。

毛主席教导我们：“……一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。”资本主义、修正主义国家的东西，必然打上资本主义的社会烙印和带有资产阶级的阶级偏见。因此，在参考国外情况的过程中，必须遵照伟大领袖毛主席的教导，采取分析、批判的态度。

本册为滚动轴承部份，编写单位是洛阳轴承研究所。

由于我们水平有限，编辑工作中定有不少缺点和错误，请读者批评指正。

第一机械工业部情报所

一九七五年

目 录

第一章 基本情况	(1)
第二章 技术经济综述	(5)
一、职工总数与全员劳动生产率	(5)
二、生产能力	(6)
三、品种与各类轴承的构成比	(8)
四、各主要轴承生产国的轴承产量对钢、汽车、拖拉机、机床产量与有关拥有量的比例	(10)
五、销售与进出口	(13)
六、轴承钢材与材料利用率	(17)
第三章 各国概况	(24)
一、美国	(24)
二、苏联	(34)
三、日本	(41)
四、西德	(72)
五、英国	(85)
六、瑞典	(89)
第四章 工艺与装备	(102)
一、轴承套圈的毛坯工艺与装备	(103)
二、轴承套圈的车削工艺与装备	(113)
三、轴承零件的热处理	(116)
四、轴承套圈的磨削与表面终加工	(123)
五、轴承滚动体的加工	(135)
六、装配与检验	(137)
第五章 轴承生产的机械化、自动化概况	(139)
一、一般情况	(139)
二、轴承生产综合自动化车间、工厂概况	(141)
第六章 国际标准化组织/第四技术委员会 (ISO/TC 4)	(147)
第七章 主要国家的轴承科研机构简介	(155)
一、美国	(155)
二、苏联	(155)
三、瑞典	(157)
四、日本	(158)
五、英国	(159)
附录:	
国外主要轴承公司	(160)

第一章 基本情况

滚动轴承(以下简称“轴承”)是机械的基本通用零件。国外轴承工业的发展已有一百多年历史。到1973为止,基本情况如下:

产量 1970年,世界轴承总年产量估算为40—42亿套,其中日本的年产量为9.8亿套,美国为7.6亿套,苏联为7.5亿套,西德为3亿套。1973年,日本的年产量为12.2亿套。

品种 目前,全世界的轴承型号达约2万个,品种约7万个。据不完全统计,生产品种在1万个以上的国家有美国、西德、日本、苏联、英国、法国、意大利、奥地利、瑞典、瑞士等国家。在各类品种中,特大型轴承的外径已达4—20米,1977年日本将研制出外径达20米的镶块式特大型轴承;微型轴承的外径达1.0毫米,1977年日本将研制出外径为0.6毫米的微型轴承;高温轴承的温度达500—800°C,低温耐腐蚀轴承的温度达-183—-253°C;高真空轴承载达 10^{-13} 托;高速轴承载达30—50万转/分和DN值 $1.5—2.5 \times 10^6$ 毫米·转/分,日本在研制 3.0×10^6 毫米·转/分的球轴承,美国在实验室内DN值已达 4.5×10^6 毫米·转/分;低摩擦轴承的启动力矩达0.003—0.5克·厘米;超精密轴承的径向摆动不超过0.5—1.0微米。近年来,美国、日本、西德、瑞典、瑞士、英国、法国及意大利等国家,为了适应各种机械配套的需要,在滚针轴承、带座外球面密封球轴承、直线运动滚动支承(滚动导套、滚动丝杠、滚动导轨)、铁路车辆轴承、快速轧机轴承以及精密机床主轴轴承方面都有了很大的发展。此外,具有独特结构和性能优良的品种也在大力发展,如特轻、超轻尺寸系列的薄壁轴承,建立了比现行超轻直径系列(相当于我国8直径系列)更轻的薄壁轴承尺寸系列。在军事工业中,空心套圈、空心滚动体轴承以及动压膜高速高温轴承的研究与应用有一定进展。滚道与滚子滚动面带凸度或修正线的结构,在滚子轴承中已广泛采用,以增大负荷能力与提高轴承寿命。

国际标准化工作 1949年在巴黎成立“国际标准化组织滚动轴承技术委员会”(ISO/TG4),由瑞典负责秘书处工作。截至1974年第14次ISO/TG4全会为止,现有成员国有澳大利亚、奥地利、加拿大、捷克斯洛伐克、西德、法国、匈牙利、印度、意大利、日本、荷兰、波兰、罗马尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、英国、美国及苏联19个国家。通讯成员国与地区有比利时、巴西、保加利亚、智利、哥伦比亚、古巴、朝鲜民主主义人民共和国、印度尼西亚、伊朗、墨西哥、巴基斯坦、葡萄牙、南斯拉夫、以色列、南朝鲜、南非,共16个通讯成员。ISO/TG4下设8个技术小组委员会(SC)以及2个直属于TG4的工作小组(WG)。例如,SC3:飞机机架轴承,SC4:精度,SC5:滚针轴承,SC6:带座轴承,SC7:关节轴承,SC8:额定负荷与寿命,SC9:圆锥滚子轴承,SC10:仪器用精密轴承。TG4/WG8:术语, TG4/WG12:符号。ISO/TG4自1949年以来,共开过14次全体会议,进行审议标准等工作,到1974年12月为止,已公布的ISO标准有16项,ISO标准草案(ISO/DIS)2项,沿用以前的建议标准(ISO/R)36项,共计54项。

轴承用钢与材料利用率 轴承钢材主要有高碳铬轴承钢、渗碳轴承钢、不锈钢及高温轴

承钢四种。关于高碳铬轴承钢，美、日两国采用真空脱气钢，普及程度接近100%，西欧各国则为50%左右；高碳铬轴承钢的化学成分没有什么变化，但现有7种新钢种在加紧试验中，此外，应用途要求，将来在成分方面会有些改变。渗碳轴承钢的使用比重在日益增加。高温轴承钢主要有钼系与钨系两种。美国受钨资源的限制，因而采用钼系钢，M50钢的温度达315℃；日本为美国加工喷气发动机及其配套轴承，沿用钼系钢。苏、英、法、捷等国采用钨系钢，温度达426℃。高温钢的缺点是套圈毛坯塑性成形加工时容易锻裂，因此在研究管料加工。在钢材品种方面，仍以热轧棒料为主，但管料的使用比重在日益增加，使用钣料的主要是日、苏两国；值得引起注意的是，瑞典与日本两国的钢铁公司直接采用高速锻压机生产套圈毛坯，再供轴承制造业加工轴承套圈。材料利用率约40—60%。

套圈毛坯加工 发展与推广无切削或少切削新工艺。美、日等国家在研究型钢焊接工艺，材料利用率达80—90%，生产率： $\phi 35$ 套圈为3600件/小时。英国在研究冷辗扩（用轴承钢管）工艺，材料利用率达75%左右，生产率：内套6秒/个，外圈9秒/个。美、日、苏等国采用冷挤压工艺，材料利用率达70%，生产率：45套/分。美、日、苏、英等国在研究温锻工艺，据称材料利用率达53—80%，有夸张，约为60—65%。瑞士、日、美、西德、瑞典、英、法、罗、意、波兰、捷、匈、苏等国采用高速锻工艺，材料利用率达50—60%，生产率：班产2—3万件。西德、英、美、苏、日等国采用热模锻——辗扩工艺，材料利用率为50%，生产率450—500件/小时。

套圈车削 成批生产的中、小型轴承套圈大多采用多轴自动车床，一个加工循环加工2—3个套圈。多品种、小批量轴承及大型轴承套圈开始采用数控车床。关于切削速度，多轴自动车床最高达229米/分，单轴自动车床最高为300米/分。尺寸精度，多轴自动车床达 ± 0.05 毫米，液压仿形车床为 ± 0.01 毫米，大型数控车床为 ± 0.05 毫米。外径100毫米以下的套圈，车削后的留量一般为0.2—0.4毫米。多轴自动车床的轴数有4、6、8、12轴几种，为了提高切削速度，出现了减少轴数的趋向。在车刀方面，近年来大量采用碳化钛（TiC）机夹刀具，其优点是：刀刃耐磨，加工尺寸保持性、表面光洁度、刀刃寿命及切削速度都很高，且车削时无需冷却液。

热处理 已广泛采用保护气体光亮热处理工艺，工件的磨削留量为原来的 $\frac{1}{2}$ ，减少了磨削工时。为了减小热处理变形，采用提高淬火油温度（日本精工为70—80℃，光洋精工为150℃，苏联为80℃）的工艺，以及压模淬火、压力机淬火、旋转淬火机淬火等工艺。为了提高轴承寿命，日本不二越公司采用两段淬火法，可提高寿命3—4倍；美国在研究奥氏体形变热处理与马氏体应力淬火法。

套圈磨削与表面终加工 普通精度的套圈，在光亮热处理后采用一次循环的双端面磨削——无心磨削——超精研工艺过程。在沟、滚道磨削中，都采用无心卡。近年来，美、日、西德、苏、意等国都大力发展高速磨削，以提高效率与精度，磨套圈内表面的砂轮线速度最高为45—60米/秒，外表面则最高为60—80米/秒，120米/秒的外表面磨床正在研制中。横进给速度已从1—3毫米/分提高到10—20毫米/分，使生产率提高约一倍。高效率高精度磨削的另一项新技术是控制力磨削。美国Heald公司已成系列地生产可以加工大型、中小型及微型轴承内表面的各种磨床。在七十年代初，英（RHP公司）、美（MPB公司）、日本（光洋精工）等国都以控制力磨床作为技术改造的主要措施之一。高效率高精度磨削的第三项新技术是适应控制磨削，这是应高速磨削的高效率高精度要求，在控制力磨削与数控技术基础上发

展起来的新技术。控制力磨削为单参数控制，即只控制磨削力，而适应控制磨削为多参数控制，除控制磨削力外，还可控制其它工艺参数，如工件速度、进给速度、砂轮线速度等，这样可充分发挥磨床、砂轮的潜力，达到稳定的所需的加工精度，高的生产效率以及降低成本等效果。适应控制轴承专用磨床均为内圆磨床，如日本东洋工业公司的 T-108、T-117、T-149，东德 VEB 柏林机床厂的 SwaI 63 等。美、西德、意等国也在研制中。目前，适当控制磨床大多处于试验研究阶段，生产中尚未正式使用。高效率高精度磨削的第四项新技术是合并工序磨削，使用成形砂轮及其金刚石滚轮修整器；使用这种新技术的有：同时磨削圆锥滚子轴承内圈大挡边与滚道，同时磨削圆柱滚子轴承内圈的两挡边与滚道，同时磨削向心球轴承内圈的沟道与内外径或外圈的沟道与外内径，同时磨削向心推力球轴承内圈的沟道、内外径及斜坡。圆锥滚子轴承、圆柱滚子轴承及球轴承套圈内外表面的同时成形磨削技术也正在研究中。此外，为进一步提高加工精度，在切入系统采用数控技术(主要是脉冲马达)也已为数不少。

在磨削过程中，为获得全自动与确保加工精度，已广泛采用主动测量装置。日本人认为，提高磨床单机自动化程度的三个要素为电气元件、液压机构与元件，以及主动测量装置。在日本，电气元件与液压元件的失灵问题，液压机构的漏油问题，直到 1961 年前后才算解决，从而就提高了单机自动化程度。现在，日本人又把主动测量装置的重要性提高到与电气元件、液压机构与元件同样的高度来认识，这是值得考虑的。

滚动表面的终加工，在磨削后大多采用油石超精研。此外，保加利亚在研究磁场超精研*，这是把套圈置于磁场，以铁粉来进行超精研的方法，也即机械精加工同非粘结性颗粒、电蚀加工结合在一起的一种组合加工方法，效率为 20—40 套/分，光洁度 $\nabla 12$ 级（相当于 $R_a \leq 0.05$ 微米）。这种新技术，打破了油石超精研的框框，效率高，值得引起注意。

钢球加工 在六十年代发展了一种“光球”新工艺，代替了原工艺中的锉削与软磨两道工序，效率比锉削高 7 倍，比砂轮软磨高 4 倍。光球工艺对前工序的环带厚度与飞边的要求较高，环带一般控制在 0.2—0.3 毫米。光球板用合金铸铁制成，硬度 HRC 58—60，一块板开有 V 形沟，另一块板为平板，用立式料斗进行成批循环生产。此外，在六十年代中期，美国所研制的高速空心球轴承，已试用于航空发动机、雷达天线杆底座以及高速机床主轴。空心球的成形法近似于乒乓球，即钢板冲压成半月球壳，再把两个半月球壳对在一起，用电子束焊成一个空心球坯，然后再退火，退火以后的各工序与实心球雷同。近年来，有把实心球开一个穿心孔来代替空心球的情况。

装配与检验 大批生产的向心球轴承、圆锥滚子轴承、万向节轴承采用选配——装配——检验——清洗——涂油——包装自动线。成批生产的轴承多组成流水生产线，用输送带传送工件，在各选配、装配工位上采用机械化、自动化装置，进行装配与检验，但大部分还是人工操作。在成批生产的圆锥、圆柱滚子轴承装配中，美国等国还采用半自动、自动装配机。在轴承生产自动线中，采用自动检验机，检验成品尺寸、旋转精度、噪声与振动。在非自动化装配中，也检验噪声与振动。套圈与成品的外观检查，仍用肉眼进行。

自动化生产 轴承零件的形状简单，适合于自动化生产。轴承生产自动化经历了单机自动、自动化车间及自动化工厂三个阶段。在大批生产中，从四十年代末起即开始建立从套圈车削，经热处理、磨削、超精研，到成品装配、检验、包装的综合自动化车间或工厂，其滚

* 原文为“磁场磨削”，这是在磨削加工后对滚道表面进行的终加工方法，因此暂定名为“磁场超精研”。下同。

动体与保持架是在自动线外生产的。目前，综合自动化正朝着集中更大批量、连续、全面自动化发展。日本东洋轴承公司(NTN)磐田制作所采用电子计算机集中控制全部生产工序，1972年职工1,200人，自动线46条，每月生产向心球轴承10个品种，滚针轴承500个品种，年产量据称1.2亿套，投料后六天即可得成品。据不完全统计，国外公开报道的轴承生产综合自动化车间与工厂约有38个，其中大多数是生产汽车、铁路轴承，以及通用的中、小型向心球轴承。目前，建立自动化车间与工厂的国家有：美国、苏联、日本、英国、瑞典、西德、法国、意大利、加拿大、奥地利、东德等11个主要轴承生产国。

生产组织专业化 不少轴承公司均以某一工厂专门生产某一种类型的轴承为主，如生产微型轴承、滚针轴承、钢丝滚道轴承、机床主轴轴承、铁路车辆轴箱轴承。也有不少公司专门生产轴承零件，如保持架、滚子滚针、钢球、套圈以及四大件以外的零件。此外，日本还有按工序分工的专业化工厂，如毛坯锻造、车削及热处理工厂；其中，旭精机公司于1964年有职工148人，车床150台，专门车削套圈，供日本精工继续加工，月生产能力60万件。1969年由十家中小型工厂组成大协轴承公司，专门从事套圈车削加工，以加强日本轴承行业车削工序的短线。

科研 重视轴承试验、设计及应用理论的研究工作，如对弹性流体动力润滑理论、轴承寿命计算公式、寿命快速试验法以及新产品的设计与应用，新材料，新工艺与新装备，新技术应用等进行了大量的研究工作，并取得了一定成绩。如美国铁姆肯公司在七十年代初研制出一种新轴承钢TBS-9，西德在研究轴承钢冶炼时的铁水包冲氮法，以改善钢的各种性能。又如SKF欧洲研究中心在1973年研制出船尾管滚动轴承装置及其安装方法，使用球面滚子轴承，支承力高，用于大型油船，这种自动调心轴承比原有的滑动轴承要好得多；此外，对汽车后车轴齿轮用的圆锥滚子轴承进行了改良，与原结构相比，运转温度低，磨损小。日本东洋轴承公司轴承专用机床研究所，专门研究轴承生产新技术和轴承专用机床、电子控制仪表以及测量仪器等，为该公司的技术改造、提高产品质量，提供了有力的物质基础，发挥了很大作用。

第二章 技术经济综述

一、职工总数与全员劳动生产率

1. 职工总数

欧美日各资本主义国家的职工总数，包括工人、技术人员以及经营、管理人员。资本主义国家对工人毫无福利事业可言，因此职工总数比我国要相对地少。此外，资本主义扩大再生产的特点是只有生产资料的扩大，而雇佣劳动力是不扩大的，因此自动化生产就意味着工人的失业，机械化、自动化的程度提高了，资本家所雇佣的工人人数就大为减少，工人大批失业。以日本为例，1944年轴承工业职工总数为36,000人，年产轴承3,500万套，到七十年代的1970年，职工总数为28,999人，年产轴承9.88亿套。因此，在资本主义各国都存在着百万失业大军，在所谓的“繁荣”时期是这样，到了经济危机时期，失业大军的队伍更加庞大。

各主要轴承生产国家的职工总数如表2.1所示。

表 2.1 各主要轴承生产国家的职工总数[1~3]

(单位：人)

年份	美 国	日 本	西 德	年份	美 国	日 本	西 德
1960	42,600	19,199		1966	49,843	20,370	
1961	39,584	22,729		1967	49,000	22,169	
1962	42,458	21,387		1968	48,000	23,541	
1963	42,003	21,669		1969	50,300	25,780	
1964		21,744		1970	47,800	28,999	
1965	46,535	20,715		1971			50,300

2. 全员劳动生产率

全员劳动生产率系指每一个职工的年平均产量与年平均产值。

由于资本主义各国与我国的社会制度有根本的区别，所以国内外的全员范围是不同的。资本主义各国没有也不可能我国的职工福利事业与相应的职工人数，而且外购件多，机修

表 2.2 美国、日本的全员劳动生产率(I)

(单位套/人·年)

年份	美 国	日 本	其 它	年份	美 国	日 本	其 它
1960	12,150	6,544		1966	16,846	18,005	
1961	12,901	8,236		1967	15,332	22,577	
1962	12,365	9,623		1968	16,335	26,221	
1963	14,981	11,091		1969	16,897	29,473	
1964		13,718		1970	15,949	34,076	
1965	16,702	14,843					

也由外厂进行，所以全员的范围比我国要窄得多。按产量计，美、日两国的全员劳动生产率列于表 2.2。

按产值计，如换算成我国的人民币*，则美、日、西德等国的全员劳动生产率列于表 2.3。

表 2.3 美、日、西德等国的全员劳动生产率(II)[4]

(单位:元/·人年)

年 份	美 国	日 本	西 德	英 国
1960	37,854	16,000	10,000	1954年: 6,600
1961	36,963	18,650	11,800	1958年: 9,300
1962	43,014	19,420	13,000	
1963	46,754	21,300	12,600	
1964	49,186	22,250	13,300	
1965	54,236	23,500	14,900	
1966	55,707	25,300	14,800	
1967	52,771	32,700	14,400	
1968	53,551	38,900	15,300	17,600
1969	53,381	42,700	19,100	
1970	50,425	52,400	22,200	

资料来源: 1. 洛阳轴承研究所《美国轴承工业概况》，1972·12;

2、日本通产大臣官房调查统计部《机械统计年报》，1961、1963—1964、1966、1969—1970年；

3、洛阳轴承研究所《西德轴承工业的发展概况》，1972·9;

4、洛阳轴承研究所《国外轴承》，1973，3—4期合刊，2页。

二、生 产 能 力

近几十年来，国外轴承的产量、产值有显著增加。就产量而言，全世界的轴承总产量估算：1938年为3.14亿套，1943年为6.61亿套，1951年为8.98亿套，1960年为18.34亿套。到1970年已达40—42亿套[1—4]，其中年产量在5亿套以上的有美国、日本、苏联三个国家，1—5亿套的有西德、英国、法国、意大利等国家。七十年代初的轴承年产量为六十年代初的2.3倍左右。各主要国家的轴承年产量列于表2.4。

从各主要轴承生产国家的轴承产值年平均增长率来看，日本为23.9%，西德为9.15%，美国为5%，英国为4.7%。如将美元、西德马克、日元换算为我国的人民币，则各主要国家的轴承年产值列于表2.5。

在资本主义社会，生产资料的私人占有制与社会化的大生产这对固有矛盾是无法克服的。因此，在资本主义各国，经常出现危机——萧条——复苏——所谓“繁荣”这四个阶段的经济危机。1960—1972年间，资本主义各国的轴承年产量、产值，大多是在所谓“繁荣”时期的数字。当前，在世界范围内，国家要独立、民族要解放、人民要革命已成为不可抗拒的历史潮流。随着资本主义固有矛盾的发展，资本主义世界已普遍发生了经济危机，个别国家面临着经济崩溃，因此轴承的产量与产值必将大大下降。

* 根据“中国人民银行(71)银业字第54号”通知《各国货币对美元内部折算率》换算。下同。

表 2.4 主要轴承生产国家的年产量[1~6]

(单位: 亿套)

年 份	美 国	苏 联	西 德*	日 本
1960	5.176	3.702	1.665	1.255
1961	5.107	3.951	1.93	1.882
1962	5.250	4.299	2.02	2.021
1963	6.292	4.661	1.925	2.440
1964	6.707	4.952	2.045	3.018
1965	7.767	5.245	2.235	3.117
1966	8.390	5.599	2.080	3.601
1967	7.513	5.955	1.750	4.957
1968	7.841	6.303	2.075	6.162
1969	8.450	6.500	2.530	7.663
1970	7.610	6.727	3.098	9.882
1971	8.450	7.089		10.798
1972	9.951	7.558		10.076
1973	10.796	7.987		12.219

* 西德 1960~1969 年的年产量系按每套 0.45 公斤的概算数。1970 年为实际产量。

表 2.5 各主要轴承生产国家的轴承年产值[1~6]

(单位: 人民币千元)

年 份	美 国	西 德	日 本	英 国 [□]
1960	1,241,573 (547,600千美元)	564,760 (806,800千马克)	306,813 (416.30亿日元)	
1961	1,202,675 (530,444千美元)	669,349 (956,278千马克)	426,384 (578.54亿日元)	
1962	1,413,673 (623,605千美元)	736,584 (1,052,263千马克)	416,125 (564.62亿日元)	
1963	1,433,182 (627,694千美元)	702,015 (1,002,893千马克)	466,727 (633.28亿日元)	
1964		755,168 (1,078,955千马克)	484,725 (657.70亿日元)	
1965	1,796,291 (792,260千美元)	851,995 (1,217,136千马克)	488,609 (662.97亿日元)	
1966	1,977,818 (872,322千美元)	841,142 (1,201,660千马克)	514,654 (698.31亿日元)	
1967	1,904,532 (840,000千美元)	781,795 (1,116,851千马克)	719,703 (976.53亿日元)	413,457 (561.0亿日元)
1968	1,927,205 (850,000千美元)	866,463 (1,237,805千马克)	918,147 (1,245.79亿日元)	434,830 (590.0亿日元)
1969		1,083,311 (1,547,589千马克)	1,107,453 (1,502.65亿日元)	496,738 (674.0亿日元)
1970		1,254,020 (1,791,458千马克)	1,401,575 (1,901.73亿日元)	
1971			1,527,145 (2,072.11亿日元)	
1972			1,538,406 (2,087.39亿日元)	

- 资料来源:** 1. 洛阳轴承研究所《日本轴承工业的现状和近期动向》, 1972.6;
 2. 洛阳轴承研究所《苏联轴承工业概况》, 1972.10;
 3. 洛阳轴承研究所《西德轴承工业的发展概况》, 1972.9;
 4. 洛阳轴承研究所《美国轴承工业概况》, 1972.12;
 5. 日本《机械统计月报》, 1971, 12期。1972, 2期;
 6. 日本《机械统计月报》, 1972, 1—12期;
 7. 日本《工业要览》1971, 347页。

三、品种与各类轴承的构成比

1. 品种现状与趋向

全世界的轴承型号达2万个左右, 品种达7万个左右[1]。资本主义各国为了进行国际垄断与竞争, 牟取暴利, 必然要标新立异, 从而使品种日趋繁多。各主要轴承生产国家的品种情况列于表2.6。

表 2.6 各国主要轴承公司的轴承品种概数

(单位: 个)

国 别	日 本		西 德 [3]		英 国 [4]	美 国 [5]	苏 联 [6]
公 司		日本精工[2]	SKF	FAG	RHP	FAFNIR	
轴承型号数	10,000[1]	6,000	8,000个基型, 几千个变型		7,000~13,000	12,000~15,000	6,500(民品)
品种概数	(30,000)			70,000 (全国30,000)	(全国30,000)	(全国30,000)	(15,000)
年 份	1969~1971	1965	1971	1971	1969	1967	1969

[注] 括弧内的数字为估计数。

在资本主义国家中, 各轴承公司的品种重复生产情况比较严重。多品种小批量生产限制了产量、产值的提高。因此, 为了提高生产效率, 降低成本, 以增强国际竞争能力, 各国把原有的综合厂进行了品种调整, 批量大的品种由某一厂集中生产, 并建立自动化车间, 进行自动化生产。

日本把产品专业化和品种标准化列为发展轴承生产的重要措施之一。1956—1960年期间执行的《机械工业振兴临时措施法》[7], 1972年制定的《特定电子工业与特定机械工业振兴临时措施法》中, 都规定各公司要统一行动, 调整生产, 以限制轴承品种的重复生产。在限制轴承品种的统一行动方面, 通产省每隔若干年将发布“告示”, 对限制品种的统一行动作了具体规定[8]。

苏联在1969年的民品型号为6,500个, 品种数估计有15,000个, 按批量计, 1968年生产批量在200—250万套的占总产量的60% [9]。各种批量生产的轴承型号及数量比例列于表2.7。

总之, 对轴承品种数的多寡, 资本主义各国的态度不尽一致。西德是以多为奇, 大做广告, 招揽用户。苏联、日本等国则趋向于限制。但总的说来品种繁复的问题依然存在。

2. 各类轴承的构成比

在各主要轴承生产国家中, 多数国家的球轴承产量较多, 但近年来滚子轴承的产量与产

表 2.7 苏联轴承生产中的批量、型号比例[10]

生产批量	1962年		1969年		1965年(计划)			1970年(计划)		
	型号	产量	型号	产量	型号		批量	型号		批量
	(%)				(个)	(%)	(万套)	(个)	(%)	(万套)
大批	7.14	80.3	7	8.0	120	2	390	165	2.5	500
成批	4.70	7.9	5.3	9.6	380	6.2	28	490	7.4	37
小批	88.16	11.8	87	10.4	5600	91.8	2.1	5945	90.1	3.3
合计	100	100		100	6100	100		6600	100	

值的比重有增长的趋势。美国从六十年代以来，滚子轴承的产值比重由 $\frac{1}{3}$ 提高到 $\frac{2}{3}$ 以上，这可能与汽车产量的增长，滚针轴承的发展以及机械设备高负荷化而更多采用滚子轴承有关[11]。在十五种类型的轴承中，以向心球轴承与圆锥滚子轴承两类轴承所占的产量比重为最大。各类轴承的构成比列于表 2.8。

表 2.8 各类轴承的构成比(%)

轴承类型		国家、公司构成比		日本 [12]			SKF 财团[13]	
		美国 [5]	西德 [3]	数量	重量	产值	数量	
球轴承	向心球轴承			65.8	38	45.4	73.1	
	推力球轴承			2.3	3	3.1	2.1	
	其它球轴承			0.9	1.3	1.1	1.7	
	合计	41.1	36.6	41.8	69	42.3	49.6	76.9
滚子轴承	圆柱滚子轴承			0.9	5.8	6.6	2.6	
	圆锥滚子轴承		19	16.1	10.8	22.3	18.9	19.5
	球面滚子轴承			0.3	10.6	7.5	1	
	滚针轴承			14.7	5.2	8.8		
	其它滚子轴承			0.9	0.7	0.8		
合计	51.1			27.6	44.6	42.6	23.1	
带座外球面轴承		7.6	8.6	2.5	3.4	13.1	7.8	
其它轴承		0.2	35.8	39.6				
总产量(亿套)		8.39				10.07		4.1
总重量(吨)			107,735			188,525		
总产值(亿美元)		12.38	5.07			5.96		8.26
年份		1966	1970			1972		1971

[注] 总产量、重量、产值中，不包括轴承零件商品。

资料来源：1. 洛阳轴承研究所《日本轴承工业的现状和近期动向》，1972.6；

2. 《日本工业年鉴》，1970，417—521页；

3. 洛阳轴承研究所《西德轴承工业的发展概况》，1972.9. 西德《机械》，1975，12月；

4. 日本通产省《世界企业要览(产业篇)》，1972；

5. 洛阳轴承研究所《美国轴承工业概况》，19727、12；

6. Сприщевский А. Ио «Подшипники Качения»,1969. «Сборник Оргиниз Труда на Предприят. Подш. Прощ-СТИ»,1969, 5—19；

7. 日本通产省重工业局《1956—1960年日本机械工业发展的途径：对〈机械工业振兴临时措施法〉的说明》；
8. 日本《ベアリング》，1969，11期，15—19页。1972，5期，2—9页；
9. 《Подшипники Качения》，1969；
10. 洛阳轴承研究所《苏联轴承工业概况》，1972.10。其它同(6)；
11. 《U.S.Industrial Outlook》，1964—1973；
12. 日本通产省《机械统计年报》，1973.7；
13. 《SKF Annual Report》，1971。洛阳轴承研究所《瑞典轴承工业发展概况》，1974.12。

四、各主要轴承生产国的轴承产量对钢、汽车、 拖拉机、机床产量与有关拥有量的比例

资本主义制度，决定其生产的无政府、无计划状况。各主要轴承生产国的轴承产量，同钢、汽车、拖拉机、机床产量及有关拥有量之间，不可能有计划、按比例地发展，我们只能根据其产量与有关拥有量的实际数字，找出其自发的比例关系。

苏联的轴承产量在1958年达3亿套，轴承对钢、汽车、拖拉机及机床的产量比分别为5.9(套):1(吨)，62.6(套):1(辆)，145.1(套):1(台)，228.5(套):1(台)。在1967年轴承产量达6亿套，轴承对钢、汽车、拖拉机及机床的产量比分别为5.8(套):1(吨)，81.5(套):1(辆)，145.2(套):1(台)，297.7(套):1(台)；轴承产量对汽车与拖拉机拥有量的比例分别为136(套):1(辆)，330(套):1(台)。

日本的轴承产量在1964年达3亿套，轴承对钢、汽车、拖拉机及机床的产量比分别为7.59(套):1(吨)，172(套):1(辆)，15,500(套):1(台)，2,304(套):1(台)。轴承产量对汽车与拖拉机拥有量的比例分别为58(套):1(辆)，12072(套):1(台)。在1968年轴承产量达6亿套，轴承对钢、汽车、拖拉机及机床的产量比分别为9.21(套):1(吨)，146(套):1(辆)，9,531(套):1(台)，3,349(套):1(台)；轴承产量对汽车与拖拉机拥有量的比例分别为51(套):1(辆)，4979(套):1(台)。

表 2.9 各主要国家的轴承产量对粗钢产量的比例

(套:吨)

年 份	国 别	美 国	苏 联	日 本	西 德
1958			5.9:1		
1959					
1960		5.7:1			
1961		5.7:1	5.6:1	6.66:1	
1962		5.7:1	5.6:1	7.34:1	6.1:1
1963		6.1:1	5.8:1	7.74:1	6.0:1
1964		5.9:1	5.8:1	7.59:1	5.5:1
1965		6.6:1	5.8:1	7.57:1	6.0:1
1966		6.9:1	5.8:1	7.53:1	5.6:1
1967		6.3:1	5.8:1	7.97:1	4.8:1
1968		6.4:1	5.9:1	9.21:1	5.0:1
1969				9.32:1	5.6:1
1970		6.4:1		10.58:1	

1963年美国的轴承产量达6亿套，轴承对钢、汽车、拖拉机及机床的产量比分别为6.1(套):1(吨),67.7(套):1(辆),1,030(套):1(台),4,500(套):1(台)；轴承产量对汽车、拖拉机及机床拥有量的比例分别为77(套):1(辆),133(套):1(台),299(套):1(台)。

1970年西德的轴承产量达3亿套，轴承对钢、汽车、拖拉机及机床的产量比分别为6.6(套):1(吨),80.7(套):1(辆),2939(套):1(台),1903.5(套):1(台)；轴承产量对汽车与拖拉机拥有量的比例分别为25(套):1(辆),221(套):1(台)。

近十年来，各主要轴承生产国家的轴承对钢、汽车、拖拉机及机床的产量比例分别列于表2.9—2.12。

表 2.10 各主要国家的轴承产量对汽车产量的比例

(套:辆)

年 份 \ 国 别	美 国	苏 联	日 本	西 德
1958		62.6:1		
1959		70.0:1		
1960	63.7:1	71.1:1	260:1	83.2:1
1961	77.2:1	70.5:1	231:1	96.6:1
1962	65.0:1	74.0:1	204:1	84.2:1
1963	67.7:1	79.0:1	174:1	76.7:1
1964	74.4:1	82.5:1	172:1	77.0:1
1965	70.0:1	86.0:1	161:1	64.1:1
1966	84.0:1	88.8:1	145:1	69.3:1
1967	83.3:1	81.5:1	145:1	70.0:1
1968	77.8:1	78.8:1	146:1	69.1:1
1969	84.0:1		179:1	70.3:1
1970	76.0:1	81.5:1	186:1	88.2:1

表 2.11 各主要国家的轴承产量对拖拉机产量的比例

(套:台)

年 份 \ 国 别	美 国	苏 联	日 本	西 德
1958		145.1:1	25,668:1	
1959		166.6:1		
1960	837.7:1	154.1:1	19,101:1	
1961	944.4:1	151.8:1	14,285:1	
1962	812.5:1	148.2:1	12,631:1	
1963	1,030.0:1	141.2:1	15,000:1	
1964	1,015.0:1	150.0:1	15,500:1	
1965	1,100.0:1	150.1:1	11,613:1	
1966	1,050.0:1	143.3:1	11,136:1	
1967	892.8:1	145.2:1	9,531:1	
1968		146.6:1	9,269:1	1,186:1
1969				
1970		163.0:1		2,816:1

表 2.12 各主要国家的轴承产量对机床产量的比例

(套:台)

年 份 \ 国 别	美 国	苏 联	日 本	西 德
1958		228.5:1		
1959		233.3:1		
1960		231.3:1	1,569:1	
1961		232.3:1	1,637:1	
1962	3,714.3:1	238.8:1	1,925:1	
1963	4,500.0:1	258.8:1	2,034:1	
1964	4,785.7:1	275.1:1	2,304:1	
1965	4,388.8:1	276.0:1	3,464:1	
1966	3,500.0:1	294.6:1	3,335:1	
1967	3,266.8:1	297.7:1	3,219:1	
1968		315.1:1	3,349:1	
1969				1,807:1
1970		340.9:1	3,312:1	1,936:1

一般说来, 各类机械装机配套所需的轴承占轴承年产量的 40%左右, 而维修所需的轴承则占轴承年产量的 60%左右。

近十年来, 各主要轴承生产国家的轴承产量对汽车、拖拉机及机床拥有量的比例分别列于表 2.13—2.15。

表 2.13 各主要国家的轴承产量对汽车拥有量的比例

(辆:套)

年 份 \ 国 别	美 国	苏 联	日 本	西 德
1960	70:1		66:1	33:1
1961	68:1		78:1	32:1
1962	67:1	100:1	67:1	29:1
1963	77:1	102:1	65:1	24:1
1964	78:1		58:1	20:1
1965	86:1		56:1	22:1
1966	90:1	127:1	45:1	18:1
1967	80:1	136:1	50:1	15:1
1968	78:1	90:1	51:1	17:1
1969	80:1		59:1	19:1
1970	70:1		82:1	25:1

根据以下资料整理而成: 1. 一机部情报所《国外机械工业统计资料》, 1970. 12;

2. 一机部情报所《国外机械工业统计简编》(参考资料), 1973. 1;

3. 机床编写小组《国外机床工业发展情况》, 1973年付印稿;

4. 洛阳拖拉机研究所《几个国家农业机械化和拖拉机工业情况》, 1973年付印稿;

5. 长春汽车研究所《国外汽车统计手册》, 机工出版社;

6. «Statistiques Automobils 1971», L'argus No. 2261, 1972.8;

7. 日本《铁钢年鉴》, 1970, 26页;

8. 洛阳轴承研究所《日本轴承工业的现状和近期动向》, 1972.6. 《西德轴承工业发展概况》, 1972.9. 《苏联轴承工业概况》, 1972.10. 《美国轴承工业概况》, 1972.12.

表 2.14 各主要国家的轴承产量对拖拉机拥有量的比例 (套:台)

年 份 \ 国 别	美 国	苏 联	日 本	西 德
1960	110:1	336:1		203:1
1961	108:1	329:1	26,900:1	214:1
1962	111:1	330:1	18,372:1	208:1
1963	133:1	333:1		192:1
1964	142:1	330:1	12,072:1	186:1
1965	170:1	339:1		203:1
1966	175:1	329:1	9,233:1	140:1
1967	157:1	330:1	8,200:1	146:1
1968	163:1	350:1	4,979:1	160:1
1969	174:1			195:1
1970	179:1	375:1		221:1
1971			3,856:1	

表 2.15 各主要国家的轴承产量对机床拥有量的比例 (套:台)

年 份 \ 国 别	美 国	苏 联	日 本	西 德
1960				
1961				
1962		179:1		
1963	299:1		364:1	
1964				
1965		187:1		
1966				
1967			380:1	
1968	357:1			
1969				
1970		222:1		

五、销售与进出口

1. 销售

汽车工业是轴承的最大用户，汽车用轴承的销售额占轴承总销售额的30—40%。近年来轴承销售于各部门的比例列于表2.16。

2. 进出口

无产阶级的伟大导师列宁同志指出：“……自由竞争引起生产集中，而生产集中发展到一定阶段，就会引起垄断。”^[6]资本家为了牟取暴利，都无例外地把轴承作为国际竞争与垄断的重要产品之一。各主要轴承生产国家都是拣批量大的轴承品种进行集中生产，并以这种产品倾销各国、各地区，而批量极小的轴承品种以及少量的超精密轴承等，大多依靠从国

表 2.16 各部门使用轴承的销售额比例(%)

销 售 部 门	国 别、公 司	美 国 [1]	西 德 [2]	日 本 [3]	SKF 财团 [4]
交通运输业		42—50		32.3	40.9
其中：汽车		30—40	35—40	29.5	32.1
铁路车辆				1.9	} 8.8
航空工业		7—10		0.8	
发电机、电动机		5	15—20	8.4	6.3
拖拉机、农机		12—15		2.9	2.8
钢铁、造纸机械				4.4	7.7
金属(木材)加工机械				3.2	4
其它机械设备		20	30—50	13.9	17.3
出口				29.8	
其它				5.2	21
年份		1964—1972	1971	1970—1972	1971

外进口，因此在轴承国际贸易方面，获得了巨额顺差。这种趋势是值得引人注意的。例如，日本在 1965—1970 年间的年平均出口率*为 23%，进口率**为 1.7%，进口依赖性***为 2.2%，而进口轴承主要是美国 Timken 与瑞典 SKF 的超精密轴承与球面滚子轴承，用于进口设备的轴承更新^[6]。

美国的轴承进出口情况：在进出口方面，有以下几个特点：

(1) 1969 年的出口额为 99.5 百万美元，进口额为 68.9 百万美元，贸易顺差 30.6 百万美元。1970 年的出口额为 106.7 百万美元，进口额为 77.3 百万美元，顺差 29.4 百万美元；

(2) 一般说来，美国出口的轴承，其型号都是其它国家不生产的，用于美国出口设备的维修；

(3) 在六十年代，在出口轴承中滚子轴承占 60—70%，其中尤以圆锥滚子轴承的比例为最大，其次是圆柱滚子轴承，第三是球面滚子轴承；

(4) 为保护本国资本家的利益，1971 年美国国防部下令禁止外国轴承（外径 30 毫米以下）的进口，主要打击对象为日本。

以 1970 年为例，美国轴承的进出口情况列于表 2.17。

苏联的轴承进出口情况：按套数计，1960—1968 年间平均每年进口 4.3 百万套，出口 16.9 百万套，年平均出超 12.6 百万套。历年来的进出口情况列于表 2.18。

西德的轴承进出口情况：近十几年来的基本情况为：

(1) 进出口增长较快，若以 1960 年为 100%，则 1970 年的出口重量与金额分别为 270.5% 与 349.7%，进口则分别为 198.4% 与 367.1%；

(2) 按重量计，1970 年的进口率为 18%；出口率为 34.05%，比日本(22.3%)高 12%，

$$*、出口率 = \frac{\text{出口}}{\text{生产}} (\%)$$

$$**、进口率 = \frac{\text{进口}}{\text{生产} + \text{出口}} (\%)$$

$$***、进口依赖性 = \frac{\text{进口}}{\text{生产} - \text{出口} + \text{进口}} (\%)$$