

● 轴承行业工人操作技能教材

轴承装配工技能

中国轴承工业协会
职工教育委员会

教材编审室 统编

8.23

66

机械工业出版社

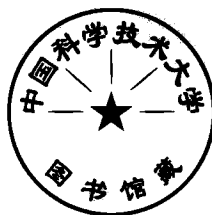
轴承行业工人操作技能教材

轴承装配工技能

中国轴承工业协会

职工教育委员会

教材编审室 统编



机械工业出版社

本书是根据《工人技术等级标准》(轴承专用部分)中的“应会”内容编写的。全书共分为9个课题。课题1为入门知识;课题2至课题8,分别系统介绍了各类轴承的装配过程和操作方法,以及装配过程中的常见疑难问题及其产生原因和解决办法;课题9分别介绍了初、中、高级轴承装配工的考核内容和考核实例。

本书是轴承行业的初、中、高级轴承装配工操作技能培训教材,也可作为轴承专业技工学校、职业高中的教学参考书和职工自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

轴承装配工技能/中国轴承工业协会,职工教育委员会教材编审室统编。—北京:机械工业出版社,1994.10

轴承行业工人操作技能教材

ISBN 7-111-04166-6

I.轴…II.中…III.①轴承-装配(机械)-职业教育-

教材②装配(机械)-轴承-职业教育-教材IV.TH133.3-43

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第00157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:冉晓华

责任校对:张晓蓉 责任印制:卢子祥

北京交通印务实业公司印刷·新华书店北京发行所发行

1994年10月第1版·1994年10月第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·10.25印张·245千字

0001—5,150册

定价:12.00元

前 言

全面提高工人队伍素质，切实加强轴承行业工人操作技能培训，是培训工作的出发点和归宿。为实现以提高操作技能为主的培训目标，适应岗位培训需要，保证培训质量，编写行业的工人操作技能培训教材势在必行，以便在开展规范性培训和考核过程中，有一个较为系统、适度的要求和依据。为此，中国轴承工业协会职工教育委员会大连会议决定，要认真组织编写轴承工人操作技能培训教材，并一致认为这是一项极其重要的业务建设和指导、服务工作。我们依照经机械电子工业部教育司审查同意试行的轴承工人技术理论培训大纲、操作技能训练大纲，于1990年4月起着手编写《轴承车工技能》、《轴承磨工技能》、《轴承锻工技能》、《轴承热处理工技能》、《钢球磨研工技能》、《轴承冲压工技能》、《轴承装配工技能》、《轴承检查工技能》等8种技能培训教材，使之与上述工种的工艺学相配套，以贯彻“专业技术理论课为提高操作技能和分析解决实际问题的能力服务”的原则。

这套教材是在发掘、总结提炼老工人在生产实践中的操作技能技巧、机床调整方法的基础上编写的，具有较强的针对性和实践性。它既是轴承行业开展工人岗位等级培训、加强基本功和操作技能训练的正规教材，也是技工学校、职业高中轴承专业班的生产实习教学用书，各企业或学校可根据各自的培训目标，进行操作技能训练。

编写好操作技能培训教材，是一项具有开拓性的艰巨工作，史无前例，无章可循。工艺学的教学只是为操作调整的技能培训打基础，学习相关工艺知识，解决“应知”问题，而技能培训是要解决会干的问题。因此，要使这两者区别开来，突出技能培训教材的特点，建立新教材的结构、体系，是难度很大的任务。在编写过程中，我们按初、中、高三个层次的培训要求，设置技能训练内容，并力求做到：只讲机床的正确使用、操作调整的方法、要领和维护保养方法；只讲量具、仪器正确的调试、使用和读数方法等；需要引用工艺学的内容时，也只讲其结论和应用。对于加工工艺的步骤和方法、加工过程中的检测方法以及防止产生废品和质量问题的分析、处理方法等，则力求写得准确、具体。

本教材是在机械电子工业部教育司统一部署和部技工培训教材编审组的指导下编写的。在编写本教材的过程中，还得到机电部机械基础产品司、中国轴承工业协会、机械工业出版社各有关领导的关心、支持。本书由洛阳轴承厂郭荣炳主编，编著者有郭荣炳、张灵霞。由虹山轴承厂白茹兰、哈尔滨轴承厂袁文煜审稿。以上单位做了大量工作，为行业技工培训作出了积极的贡献，在此谨向各单位领导、组织工作者、编者、审者、责任编辑致以衷心的感谢。

由于时间仓促，经验缺乏，教材中难免存在缺点甚至错误，恳切希望批评指正，以使行业工人培训教材日臻完善。

中国轴承工业协会职工教育委员会教材编审室

1993年7月

目 录

前言

课题1 生产入门	1
一、轴承装配概述	1
二、轴承装配的现状与前景	1
三、轴承装配步骤	2
四、安全生产与文明生产	3
课题2 深沟球轴承的装配	5
第一单元 套圈分选、配套及装配操作	5
一、深沟球轴承的装配过程	5
二、深沟球轴承的套圈分选与配套	5
三、深沟球轴承的游隙及其测量	12
四、装球与加最后一个钢球	17
五、深沟球轴承保持架的铆接	19
六、带防尘盖与带密封圈深沟球轴承的装配	24
七、带装球缺口的深沟球轴承的装配	28
第二单元 深沟球轴承装配过程中的调整	29
一、套圈分选、配套时的调整	29
二、轴承装配用的压力机的调整	31
第三单元 深沟球轴承装配过程中的疑难问题	32
一、套圈分选、配套过程中的常见疑难问题及其产生原因和解决办法	32
二、轴承装配过程中的疑难问题及其产生原因和解决办法	32
三、成品轴承检验中的质量问题及其产生原因和解决办法	32
课题3 调心球轴承的装配	36
第一单元 套圈分选、配套及装配操作	36
一、调心球轴承的结构特点与装配过程	36
二、调心球轴承的套圈分选	38
三、调心球轴承的配套与装配操作	40
四、调心球轴承的游隙及其测量	41
第二单元 调心球轴承装配过程中的疑难问题	45
一、套圈分选与配套过程中的疑难问题及其产生原因和解决办法	45
二、成品轴承检验中的质量问题及其产生原因和解决办法	46
课题4 圆柱滚子轴承的装配	47
第一单元 套圈分选、配套与装配操作	47
一、圆柱滚子轴承的结构特点与装配过程	47
二、轴承套圈滚道直径偏差的分选	49
三、圆柱滚子轴承的配套过程	51
四、圆柱滚子轴承的装配过程	58

五、双列圆柱滚子轴承的装配过程	65
六、长圆柱滚子轴承及滚针轴承的装配过程	68
第二单元 圆柱滚子轴承装配过程中的调整	71
一、分选仪器的调整	71
二、游隙测量仪器的调整	73
三、轴承装配模具及压力机的调整	74
四、电铆机的调整与电铆冲头的选用	75
五、液压压力机与压印模具的调整	76
第三单元 圆柱滚子轴承装配过程中的疑难问题	78
一、套圈分选与配套过程中的疑难问题及其产生原因和解决办法	78
二、轴承装配过程中的疑难问题及其产生原因和解决办法	79
三、成品轴承检验中的质量问题及其产生原因和解决办法	79
课题 5 调心滚子轴承的装配	82
第一单元 套圈分选、配套与装配操作	82
一、调心滚子轴承的结构与特点	82
二、调心滚子轴承的装配过程	83
三、轴承内、外圈滚道直径偏差的分选	85
四、轴承配套与装配过程	88
五、调心滚子轴承装配操作实例	88
第二单元 调心滚子轴承装配过程中的疑难问题	90
一、套圈分选与配套过程中的疑难问题及其产生原因和解决办法	90
二、成品轴承检验过程中的质量问题及其产生原因和解决办法	90
课题 6 角接触球轴承的装配	92
第一单元 套圈分选、配套与装配操作	92
一、角接触球轴承的结构简介	92
二、角接触球轴承的装配过程	93
三、分离型角接触球轴承的装配过程	100
四、预过盈轴承的装配过程	106
五、三点或四点角接触球轴承的装配过程	111
第二单元 角接触球轴承装配过程中的疑难问题	114
一、套圈分选、配套与装配过程中的疑难问题及其产生原因和解决办法	114
二、成品轴承检验中的质量问题及其产生原因和解决办法	114
课题 7 圆锥滚子轴承的装配	117
第一单元 套圈分选、配套及装配操作	117
一、圆锥滚子轴承的结构简介	117
二、圆锥滚子轴承的公称宽度	119
三、圆锥滚子轴承的装配过程	126
四、双列圆锥滚子轴承的装配过程	129
五、四列圆锥滚子轴承的装配过程	132
六、双列和四列圆锥滚子轴承的径向游隙选用	134
第二单元 圆锥滚子轴承装配过程中的疑难问题	136
一、套圈分选、配套及装配过程中的疑难问题及其产生原因和解决办法	136

VI

二、成品轴承检验过程中的质量问题及其产生原因和解决办法	138
课题 8 推力轴承的装配	139
第一单元 套圈分选、配套及装配操作	139
一、推力球轴承与推力滚子轴承的结构简介	139
二、推力轴承的装配过程	140
第二单元 推力轴承装配过程中的疑难问题	146
一、轴承配套与装配过程中的疑难问题及其产生原因和解决办法	146
二、成品轴承检验过程中的质量问题及其产生原因和解决办法	147
课题 9 轴承装配工的操作技能考核	149
一、考核目的与内容	149
二、考核实例	152

课题1 生产入门

一、轴承装配概述

在滚动轴承的生产过程中，从套圈的毛坯制造到全部零件加工完毕，大约有上百道工序，而轴承的装配则是其最后的关键工序。它正像“十月怀胎，一朝分娩”那样，体现出轴承制造工作者的辛勤劳动成果。

滚动轴承装配虽然不像其他机械装配那样复杂，但由于它是精密部件，要求十分精确和清洁，很多轴承的装配还要求在恒温下进行，因此轴承的装配环境应十分整洁和有条不紊。轴承生产又是高效率、高精度的机械加工，零件需要经过较长时间的许多工序，才能达到相当高的尺寸精度和极低的表面粗糙度，以满足国家标准规定的各项性能要求。因此，在滚动轴承装配时，要保证轴承零件的加工精度不被破坏，这就要求轴承装配一定要文明生产，全部装配过程应是在一定的工艺规程下进行。在滚动轴承装配过程中，还有很多专门技术和配套计算，这就要求装配工人要具备相当的计算能力和一定的熟练程度，才能满足轴承装配工作的需要。

由于滚动轴承的性能优越，故它的用途十分广泛。为了使其在不同场合、不同用途中都能代替滑动轴承，就必须将其结构型式设计成各种各样的。目前滚动轴承的结构型式已达十大基本类型之多，而在其每种基本结构类型中，又有不同的结构变型。而不同类型的轴承，其装配的技术要求与装配方法是不完全相同的。在滚动轴承的尺寸方面，为了适用于大小不同的各种机械设备，它的基本尺寸由小至几毫米到大至数米，并已形成了较完整的尺寸系列。不同尺寸的轴承，其装配方法及对装配环境的要求也是不同的，微型轴承与精密轴承要求在恒温与无尘的环境中装配与测量；大型与特大型轴承装配则要求厂房宽阔，组装方便即可。而不同技术要求的轴承，其装配方法又千差万别。因此，对轴承装配方法的探讨与总结，历来为各级领导及技术主管部门所重视。

滚动轴承装配的实质，就是将经过机械加工好的轴承零件组装成套，从而达到国家标准规定的技术指标或根据轴承的不同用途而规定的技术要求。由于滚动轴承是自成特性的旋转部件，在不同的机械设备中起着举足轻重的作用，而轴承的这些特性往往又是在轴承的装配过程中形成的，因此滚动轴承的装配方法不同于其他机械的装配方法。

本书重点是对传统装配方法进行系统介绍，同时也对新的装配技术进行探讨。

二、轴承装配的现状与前景

滚动轴承的装配操作，长期以来都是以手工劳动的方式进行。例如保持架铆接都是用手锤及冲头以手工方法逐个铆接出来的，工人的劳动强度大，铆接质量差，装配效率低。目前，随着机械工业的不断进步，在广大装配师傅与技术人员的不断革新、改进下，轴承装配技术有了长足的进步，像轴承零件装配前的退磁、清洗；各种轴承保持架的铆接或成形；轴承成品的涂油及包装等，都可使用机器、机械或工具、模具进行，以代替手工操作，其装配质量与效率今非昔比。例如深沟球轴承铆钉铆接工序，借助于装配铆接模具，在压力机上轻轻一压，整套的铆钉就全部铆完，铆接质量相当的理想。

但是，由于轴承生产规模的大小不同，其装配操作又有它自身的特殊性，故装配工序中的手工劳动还普遍存在着，例如轴承套圈沟径偏差的分选、轴承游隙的选配与测量、轴承铆钉的安装等还多是手工操作，靠人眼察看。这些工序要普遍采用较现代化的机械装置来进行，还需要经过相当长的时间。因此，在目前的大部分轴承工厂的装配车间，手工操作还占有相当大的比重。尤其是在小批量、多品种的生产企业中，手工操作还会延续一段相当长的时间。

目前，我国的滚动轴承装配技术虽然大多还处在手工与机械参半的劳动密集型阶段，但在一些大批量生产的流水线上和自动化生产的车间里，已经出现了不少轴承自动化装配装置，例如深沟球轴承的自动分选与配套装置；圆锥滚子轴承的自动装滚子装置及保持架的压缩装置等。这些装置的成功采用与推广，将会使我国的轴承装配技术大大向前推进一步。今后随着我国轴承品种的发展和轴承产量的不断提高，必然促进轴承装配技术的不断提高，并将逐步实现大批量生产的全自动化和单机自动操作的普及化，这无疑将会提高我国的轴承装配技术水平，提高轴承装配的质量和效率。

三、轴承装配步骤

众所周知，一般滚动轴承是由四种主要零件组成的：即外圈、内圈、滚动体及保持架。滚动轴承的装配，基本上可通过两个步骤来完成：第一步是将内圈、外圈和一组滚动体组合起来，保证它们之间的某种配合关系，如保证轴承应具有一定的径向游隙值或公称宽度的一定公差值等；第二步是铆接保持架，或使保持架产生某种塑性变形，以便把滚动体固定在轴承的套圈里，使其旋转灵活且不致散落，以利滚动轴承能在各种机械中的安装和使用。

一般来说，影响滚动轴承径向游隙或公称宽度公差的主要因素，有内、外套圈沟道（或滚道）的直径偏差及滚动体的直径偏差等。在我国，滚动轴承的径向游隙值及公称宽度的公差值已经大部分标准化了，并规定在相应的国家标准中，成为必须执行的法定文件。以中小型深沟球轴承为例，其径向游隙公差范围为 $0.01 \sim 0.02\text{mm}$ 。在我国目前滚动轴承成批生产的情况下，其轴承零件工作表面精加工的经济精度的误差范围多在 $0.04 \sim 0.05\text{mm}$ 左右。这样的制造误差致使滚动轴承的装配不能像一般机械装配那样进行互换装配而必须独辟蹊径，这就是滚动轴承装配中的选择配套方法。对于个别具有可分离套圈的滚动轴承（如部分圆柱滚子轴承和圆锥滚子轴承等），按国家标准对其分离零件可进行互换配套的装配方法。所谓选择配套，就是将内、外套圈的沟道直径尺寸控制在其公差范围以内，再按一定的尺寸差分为若干组。滚动体的直径尺寸分组差按有关标准的规定，已在其制造车间内经过分选机分选好。然后，将相应尺寸组的内、外圈及滚动体相互配合，即可达到国家标准或现行产品图样规定的游隙值或公称宽度的公差值。这一过程就叫做滚动轴承的选择配套，简称选配。

在轴承的游隙值经过选配符合标准要求之后，即可进行轴承的装配。轴承的装配过程，就是利用轴承的保持架将轴承的滚动体予以限制，使其既能灵活旋转，又不致于过分集中或散落，从而使滚动轴承成为一个部件。由于滚动轴承有十大类型之多，不同类型的轴承采用的保持架形式又不相同，因此轴承的装配方法也不尽相同。不过在轴承的装配过程中，一般都需要采用相应的工具或模具，并借助压力机、电铆机、气压机等冲压机械，对轴承的保持架进行铆接、弯爪、压印、缩口、焊接等操作过程。

在轴承的整个装配过程中或装配后，还伴随有大量的检验过程要进行。其中，有些是对

轴承装配工序质量的检验；有些则是按国家标准对轴承成品质量指标的检验。尤其对精密轴承及其他重要用途轴承，这些检验更是十分必要和严格的。目前，轴承的检验过程还都是在仪器上以手转目测的方式进行的，其工作量很大，而且都以手工劳动为主。

经过成品检验合格的轴承，才能涂油、包装、出厂。对于成品轴承的涂油、包装工序，则可因地制宜，各有所长。例如，在机械化程度较高的装配车间或自动装配线上，涂油、包装过程一般也是自动进行的，其质量较好，生产效率很高。在生产条件一般的中、小批量的装配车间中，也已实现了机械化的清洗和涂油过程。但在条件较差的小批量生产厂及某些地方小厂，涂油、包装则还处于手工劳动的阶段。

四、安全生产与文明生产

1. 安全操作规程

在滚动轴承的装配操作过程中，安全生产是十分重要的。尤其是操作压力机械的人员，必须按安全操作规程操作，才能保证人身安全和设备完好。轴承装配中的压力机械，尤其是偏心压力机，它的旋转速度快，往复行程短，一旦触发，冲头滑块需过下死点才能复位，其危险性很大。在轴承装配车间出现的事故中，压力机的事故比例较高，应引起注意。轴承装配人员的安全操作规程有以下几个方面：

(1) 装配工人应接受工厂的各级安全教育，认真执行党和国家的有关安全生产及劳动保护的政策、法令和规定，严格遵守安全操作规程和各项安全生产规章制度。

(2) 装配工人应有安全操作合格证方能上岗操作。凡安全操作考核不及格者、学徒工和实习人员，未经许可均不许上岗操作。

(3) 装配工人上岗时，必须将劳动保护用品穿戴整齐。非劳动保护用品，例如围巾、皮手套、高跟鞋等，严禁穿戴，以防出现事故。

(4) 装配用的压力机械应有安全防护装置。对于偏心压力机的调整，应遵守安全调整规程。调整时，应将压力机滑块停在下止点的位置上，然后推入装了轴承的装配模具，再下降滑块至需要的行程。压力机工作时，双手应离开模具。不允许压力机滑块连发运行和工作。

(5) 装配用的电铆机应在安全电压下工作，并应有接地装置和电压限压保险装置。

(6) 装配人员中的非压力机或电铆机操作人员，不允许无证操作压力机械。

(7) 分选配套过程中，轴承套圈或装了钢球的半成品轴承，不宜摆放过高和拥挤，以免造成事故。

(8) 轴承及其零件的搬运应轻拿轻放，这样一方面可保证轴承表面不被碰伤和划伤；另一方面也可保证工作人员的人身安全。

(9) 轴承或其零件采用汽油清洗时，应按汽油的使用规定及安全规程进行，以免造成火灾等事故。

(10) 装配车间空气较差，尤其是在封闭条件下操作，装配工人应有适当的休息时间或工间操等活动时间。

(11) 装配车间应有应急措施，当出现意外情况时，工人应有秩序地撤出工作地并参与抢救活动。

2. 文明生产要求

文明生产是工厂管理的一项重要内容。它直接影响工厂产品质量的好坏，影响机器设备的操作与运转，影响工、夹、量具的精度与寿命，影响工人操作技能的发挥。尤其对

于轴承装配工序这种集体作业场合，工人在半手工、半机械、半脑力、半体力的条件下操作，文明生产是至关重要的。在正常生产条件下，文明生产要做到以下几个方面：

(1) 装配车间班组与岗位设立应健全，上班时间各守岗位。组织生产，任务下达，应做到各负其责，分工合作。

(2) 操作工序应分工明确，做到岗无虚设，有岗有人，产品始终应处在有机合理的流动中。

(3) 工人在接到工作任务单后，应首先查阅工艺等技术文件，记抄有关数据，然后做好工作前的各项准备工作。

(4) 装配操作应做到稳而准。尤其是分选、配套工作，不能只求快，主要应求准。对于压力机械的操作，更要遵守规章制度，不可有半点盲目或侥幸心理。

(5) 装配工作地要整洁。废旧包装物应及时清除。洒在地上的清洗液等污物应随时擦除。

(6) 装配过程中的轴承零件或轴承半成品，应摆放整齐。尤其是分选后的轴承套圈，要横、竖成行，分选偏差明确，摆放高度应适中。

(7) 装配过程中流动着的轴承零部件，应轻拿轻放，以防碰伤、划伤零件表面。做到物归其位，位位相通，不能乱摆乱放。

(8) 调整分选及游隙测量仪器时，应按相应的操作规程进行。仪器附件及配件应齐全。调整工具应完好。不可用轴承套圈或标准件等代替手锤进行操作。

(9) 配套工作台上只允许存放一组偏差的滚动体。当一组偏差的滚动体用完，应将工作地清理后再更换另一组偏差的滚动体。以免偏差混乱，影响轴承装配质量。

(10) 下班或工作结束，应及时整理并清扫工作台及工作地。轴承套圈应在记录偏差后返库。工具、仪器应擦拭干净和保养后归位。并做好交接班工作。

课题2 深沟球轴承的装配

第一单元 套圈分选、配套及装配操作

一、深沟球轴承的装配过程

1. 深沟球轴承的结构特点

深沟球轴承又称向心球轴承。它是由外圈、内圈及钢球等主要零件构成（图 2-1）。其结构较为简单，制造成本较低，而且性能较好，摩擦系数小，旋转灵活，除了可主要承受径向负荷外，还可承受部分双向的轴向负荷。因此，使用极为广泛，其产量约占轴承总产量的70%左右。

普通类型深沟球轴承在结构上的特点是其内、外套圈上都带有双挡边，这虽然使其能够承载一定的双向轴向负荷，但也为轴承的装配带来了一些麻烦。因此，轴承在装配时必须先装球，再装保持架。这类轴承的保持架无论是用钢板冲压而成或是用实体车制而成，都必须做成两半结构，而在装配时再铆接成为整体。

深沟球轴承的尺寸系列及结构变型较多，因此其品种也较多。常见的深沟球轴承的变型结构有一面或两面带防尘盖、密封圈的，以及套圈外径上带有止动槽的和内、外套圈上带有装球缺口等约60余种形式。

2. 深沟球轴承的装配过程

深沟球轴承的装配过程就是将已加工好的轴承零件，按照轴承成品的技术要求装配成套，以达到使用要求的生产过程。由于轴承零件加工的进度不同，先加工好的轴承零件要涂油防锈先进入轴承装配仓库储存，待全部轴承零件加工完毕，都进入装配仓库之后，才能按计划将零件送入装配车间进行装配。

轴承装配过程中的操作程序与方法，一般取决于工厂的生产规模、产品数量、技术水平以及管理现状等。对于深沟球轴承来说，由于其结构的特殊性和装配技术要求（如径向游隙）的严格性，虽然其产量高、批量大，但目前各厂的装配车间仍处于半手工、半机械操作的技术水平上。现以中、小型轴承为例，其装配操作程序如下：

轴承零件出库→清洗、烘干或擦净→内、外套圈沟道直径偏差分选→配套装球（按游隙配合成套）→游隙检验→加最后一个钢球→装钉、分球、放保持架→铆接保持架→退磁清洗→成品检验→装配其他零件→涂油包装入库

二、深沟球轴承的套圈分选与配套

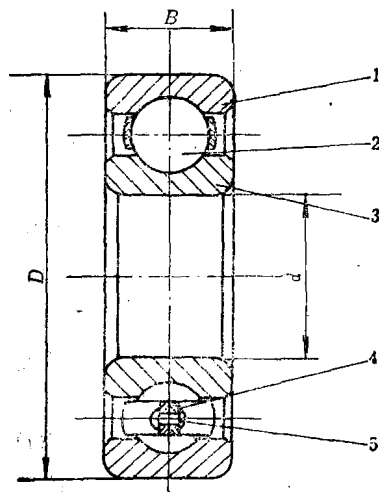


图2-1 基本类型的深沟球轴承

1—外圈 2—钢球 3—内圈 4—保持架 5—铆钉

1. 分选、配套前的准备工作

(1) 查阅技术文件 在分选与配套开始之前, 首先要查阅所配套轴承型号的有关技术文件或工艺规程。如装配工艺卡片、产品图样和特殊型号的技术要求等资料, 并将有关尺寸和装配要求记录下来。

(2) 准备工、夹、量具 根据技术文件所规定的有关尺寸和装配要求, 准备好相应的仪器、仪表和标准件以及模具和工具等。

(3) 领取要装配的轴承零件 装配工人根据自己的加工工序, 领取相应的轴承零件并将其清洗、擦净或烘干。例如选别工序, 应领取内、外套圈; 配套工序, 应领取钢球; 装钉工序和压力工序, 应领取铆钉和保持架等。

(4) 布置工作地 装配工人在熟悉所要装配的轴承型号的工艺要求, 并准备好工艺装备及操作所需零件后, 应布置好自己的工作地或工作台。例如, 轴承零件及工位器具的摆放位置要便于拿取和稳定; 仪器、仪表的位置要便于操作和观察。装配模具、工具、压力机等要检查其配件是否齐全、完好, 并进行必要的试车运行等。

2. 分选的操作过程

(1) 按沟道的直径尺寸将套圈分组 轴承套圈的沟径尺寸由于以下原因应进行分组。

① 轴承配合的间隙范围小 中小型深沟球轴承的径向游隙公差范围一般在 $0.01 \sim 0.03 \text{ mm}$ 之间。这样的配合公差以一般的互换方法进行装配是不可能达到配合要求的。因此, 在轴承的配套中, 普遍采用选择装配的方法。为便于选择, 就必须对配套零件的尺寸在其公差范围以内再进行分组。其中包括套圈和钢球。

② 参与配套的零件多 一般机器零件的相互配合为孔与轴的配合, 参与配合的零件只有两件。而深沟球轴承的配套, 参与配合的零件除外圈相当于孔、内圈相当于轴外, 还有钢球的参与, 这样就增加了轴承配套的复杂性。

③ 经济加工精度的限制 轴承套圈滚道尺寸和钢球尺寸的加工精度 (尺寸容许偏差) 一般在 $0.03 \sim 0.05 \text{ mm}$ 之间。如果容许偏差再小, 势必增加加工费用和废品率。而现有的容许偏差又大于轴承配套的游隙公差范围。因此, 轴承套圈在配套之前一定要对偏差进行再分组, 然后按配套计算进行选择配合, 才能达到轴承配合游隙的要求。

(2) 确定分组差的因素

① 游隙公差范围 由于影响深沟球轴承径向游隙的因素有三个: 即外圈、内圈以及钢球。原则上使每个零件的分组差在径向游隙公差的 $1/3$ 以下, 即可顺利地进行配套。但这样的分组差显得太粗, 不利于配套率的提高。

② 工作地限制 为配套方便和配套效率的提高, 分组差一般越细越好。但分组差越细, 组别越多。这样会受到工作地 (台) 面积和人员的工作范围的限制。因此, 分组差一般不能太细。

③ 测量仪表刻度 分选就是逐个测量套圈沟道直径尺寸的实际偏差。按测量时使用仪表的刻度值进行分组较为方便。例如使用刻度值为 0.002 mm 的仪表分选, 就按 0.002 mm 分组。如果使用刻度值为 0.005 mm 的仪表分选, 就按 0.005 mm 分组。即以仪表的一格为一个分选组, 较为方便, 分选效率也较高。因此, 使用很普遍。

(3) 分选仪器及用具 内圈分选一般选用 D022、D023 内圈沟径测量仪 (图 2-2), 或 D912、D913 外径测量仪, 及内圈沟道直径尺寸标准件和刻度为 0.002 mm 或 0.005 mm 的扇

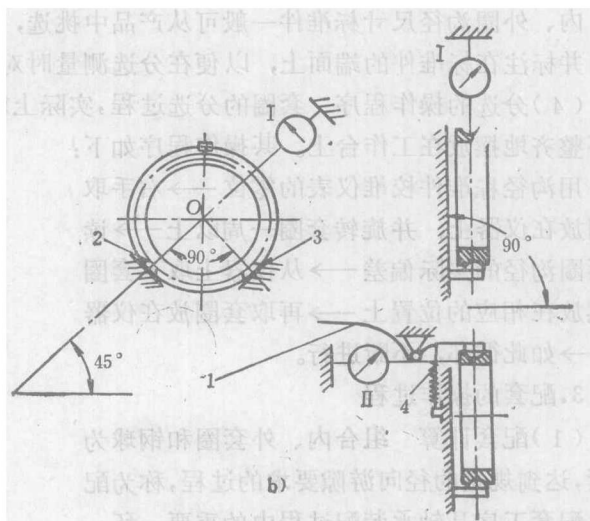


图2-2 D023内圈沟径测量仪外形及测量示意图

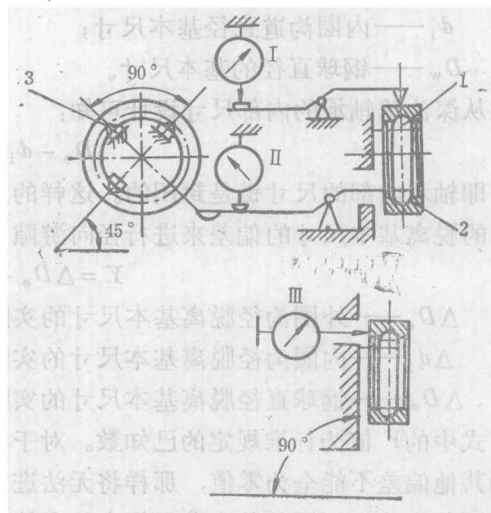
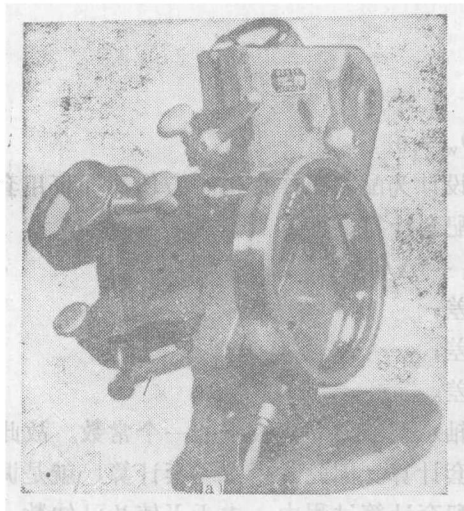
a) 仪器外形图 b) 测量示意图

1—压紧手柄 2—主支点 3—辅助支点 4—拉簧

I 为沟径及圆度测量表 II 为沟径位置测量表

形仪表进行测量。

外圈分选一般选用D012、D013外圈沟径测量仪(图2-3), 或D912、D913内径测量仪, 及外圈沟道直径尺寸标准件和刻度为0.002mm或0.005mm的扇形仪表进行测量。



b)

图2-3 D013外径测量仪外形及测量示意图

a) 仪器外形图 b) 测量示意图

1—主支点 2—主测量点 3—辅助支点

I 为径向跳动测量表 II 为沟径测量表 III 为沟径位置测量表

D022、D012 仪器为深沟球轴承内、外圈沟径的专用测量仪器。它以钢球作主要支点和测量点, 测量值较为准确。而且在测量时不易划伤沟道的终加工表面。它还有不因套圈沟径位置变化而对沟径测量精度产生影响的优点, 因此, 特别适合于深沟球轴承套圈沟径的分选测量。其唯一缺点是测量效率略低。

内、外圈沟径尺寸标准件一般可从产品中挑选, 但应经计量部门测定其沟径的实际偏差值, 并标注在标准件的端面上, 以便在分选测量时对表用。

(4) 分选的操作程序 套圈的分选过程, 实际上就是逐个测量套圈的沟径, 然后按分组差将其整齐地摆放在工作台上。其操作程序如下:

用沟径标准件校准仪表的零位 → 右手取套圈放在仪器上, 并旋转套圈一周以上 → 读出套圈沟径的实际偏差 → 从仪器上取下套圈并摆放在相应的位置上 → 再取套圈放在仪器上 → 如此循环, 不断进行。

3. 配套的操作过程

(1) 配套计算 组合内、外套圈和钢球为一套, 达到规定的径向游隙要求的过程, 称为配套。配套工序是轴承装配过程中的重要一环, 初学配套的人员必须先了解配套计算方法, 才能较快掌握配套的技巧。

由图 2-4 可见, 轴承的径向游隙 Y 与轴承零件尺寸之间有如下关系:

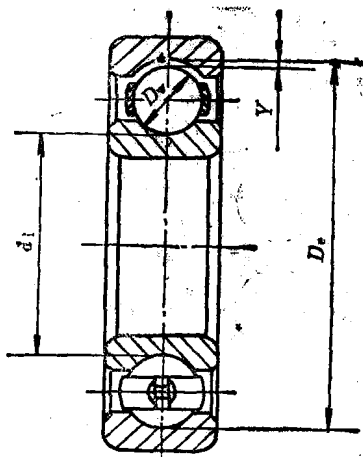


图2-4 深沟球轴承的径向游隙

$$Y = D_o - d_i - 2D_w$$

式中 D_o —— 外圈沟道直径基本尺寸;

d_i —— 内圈沟道直径基本尺寸;

D_w —— 钢球直径的基本尺寸。

从深沟球轴承的内部尺寸设计可知:

$$D_o - d_i - 2D_w = 0$$

即轴承内部的尺寸链是封闭的。这样的尺寸设计为配套工作提供了方便, 即可用套圈与钢球的脱离基本尺寸的偏差来进行径向游隙 Y 的配套计算, 即:

$$Y = \Delta D_o - \Delta d_i - 2\Delta D_w$$

式中 ΔD_o —— 外圈沟径脱离基本尺寸的实际偏差;

Δd_i —— 内圈沟径脱离基本尺寸的实际偏差;

ΔD_w —— 钢球直径脱离基本尺寸的实际偏差。

式中的 Y 值为标准规定的已知数。对于已知轴承型号, 即为式中的一个常数。故此, 式中的其他偏差不能全为零值, 那样将无法进行配套计算。因此, 所谓配套计算, 就是调整式中套圈与钢球的不同偏差来获得规定的 Y 值。在配套计算过程中, 由于 Y 值为已知数, 如果又知其中两个零件的偏差, 即可算出另一个零件的偏差数值来, 即:

$$\Delta D_o = \Delta d_i + 2\Delta D_w + Y$$

$$\Delta D_i = \Delta D_o - 2\Delta D_w - Y$$

$$\Delta D_w = \frac{\Delta D_o - \Delta d_i - Y}{2}$$

Y 仅为轴承径向游隙的代表符号。而径向游隙却是一个公差范围。因此, 它有一个最大

极限值和一个最小极限值。用 Y 值的最大极限值与最小极限值分别计算配套零件的偏差，就会得出配套零件的偏差范围。这样的计算方法较为麻烦。

为简化计算过程，可用 Y 值的中间值（平均值）进行计算，所得配套零件的偏差也可在 Y 值的范围内作一定的上、下浮动。试举例如下：

例1 已知210轴承的径向游隙 Y 值为 $0.012 \sim 0.029\text{mm}$ ，取其中间值为 0.020mm 。若其外圈的沟道直径偏差 ΔD_o 值为 $+0.012\text{mm}$ ，钢球直径的偏差 ΔD_w 值为 $+0.005\text{mm}$ 。求与之配套的内圈沟道直径偏差 Δd_i 值应为多少？

$$\begin{aligned}\text{解} \quad \Delta d_i &= \Delta D_o - 2\Delta D_w - Y \\ &= +0.012 - 2(+0.005) - 0.020 \\ &= -0.018\text{mm}\end{aligned}$$

即应选用沟径偏差 Δd_i 值为 -0.018mm 左右的内圈合适。

例2 如果例1中的内圈沟径偏差 Δd_i 值为 $-5\mu\text{m}$ ，外圈沟径偏差 ΔD_o 为 $-10\mu\text{m}$ 。求与之配套的钢球直径偏差 ΔD_w 值应为多少？

$$\begin{aligned}\text{解} \quad \Delta D_w &= \frac{\Delta D_o - \Delta d_i - Y}{2} \\ &= \frac{-10 - (-5) - 20}{2} \\ &= -12.5\mu\text{m}\end{aligned}$$

即应选用直径偏差 ΔD_w 值为 $-12.5\mu\text{m}$ 的钢球合适。

例3 已知317轴承的 Y 值为 $0.016 \sim 0.04\text{mm}$ ，取其中间值为 0.028mm ，又知内圈的沟道直径偏差 Δd_i 值为 $+0.017\text{mm}$ ，钢球的直径偏差 ΔD_w 值为 -0.007mm 。求与之配套的外圈沟道直径偏差 ΔD_o 值应为多少？

$$\begin{aligned}\text{解} \quad \Delta D_o &= \Delta d_i + 2\Delta D_w + Y \\ &= +0.017 + 2(-0.007) + 0.028 \\ &= +0.031\text{mm}\end{aligned}$$

即应选用外圈沟径偏差 ΔD_o 值为 $+0.031\text{mm}$ 左右的外圈合适。

较为熟练的配套工人在日常的配套过程中，一般不用偏差直接计算法来进行配套计算。而是采用较简便的“松”、“紧”相抵法进行心算，效果较好。其要领如下：

外圈沟道直径正偏差，即 $+\Delta D_o$
 内圈沟道直径负偏差，即 $-\Delta d_i$
 钢球直径负偏差，即 $-\Delta D_w$
 外圈沟道直径负偏差，即 $-\Delta D_o$
 内圈沟道直径正偏差，即 $+\Delta d_i$
 钢球直径正偏差，即 $+\Delta D_w$

在配套中为“松”的概念。

在配套中为“紧”的概念。

径向游隙 Y ，在配套中亦应为“紧”的概念（实际上要求应为“松”多少）。

为了口诵的方便，工人师傅还常用一个非正规的长度单位“道”，一道等于 0.01mm 或 $10\mu\text{m}$ （此称呼在其他场合也常用）。

现举例说明以上概念的使用方法。

例4 307轴承的径向游隙 Y 值规定为 $0.012 \sim 0.026\text{mm}$ ，取其中间值为 0.019mm ，一般

口涌为“紧两道”。又知外圈“紧一道”(即 $\Delta D_o = -0.01\text{mm}$),内圈“松两道”(即 $\Delta d_i = -0.02\text{mm}$)。求与之配套的钢球应“松”或“紧”多少?

心算 由于径向游隙 Y 值要求为“紧两道”,故可与内圈的“松两道”相抵消。因外圈“紧一道”,故要求钢球应“松一道”。即要求 $2\Delta D_w$ 应等于 -0.01mm 。此时,即可用“松半道”(即 $\Delta D_w = -0.005\text{mm}$)左右的钢球进行配套。

例5 403轴承的径向游隙 Y 值为 $0.008 \sim 0.022\text{mm}$,其中间值取为 0.015mm 。若其内圈沟径偏差 $\Delta d_i = +0.012\text{mm}$ (“紧一道二”),钢球直径偏差 $\Delta D_w = -0.008\text{mm}$ (“松八”)。求与之配套的外圈沟径偏差 ΔD_o 值应“松”或“紧”多少?

心算 由于径向游隙 Y 值要求为 0.015mm ,即要求再“松一道半”才能与之抵消。而两倍的钢球已经是“松一道六”,与游隙要求很接近,故可以相抵消。而此时内圈“紧一道二”,那么要求外圈再“松一道二”即可抵消。因此,在 $\Delta D_o = +0.012\text{mm}$ 左右时,配套即合适。

例6 212轴承的径向游隙 Y 值规定为 $0.013 \sim 0.033\text{mm}$,其平均值为 0.023mm ,已知外圈沟径偏差 $\Delta D_o = +0.015\text{mm}$,内圈沟径偏差 $\Delta d_i = -0.005\text{mm}$ 。求与之配套的钢球直径偏差 ΔD_w 值为多少?

心算 由于径向游隙 Y 值要求为“紧两道三”,已知外圈“松一道半”,又已知内圈“松半道”,两者相加才“松两道”,还不能与游隙相抵消,因此钢球还应再“松三”才行,即 ΔD_w 为 -0.0015mm 左右时为好。此时如果钢球仓库中有直径偏差 ΔD_w 值为 0 或 $-2\mu\text{m}$ 的钢球,即可拿来试配,看看游隙测量结果是否合适。如果库中只有偏差为 $-4\mu\text{m}$ 的钢球,也可进行试配,如果有偏“松”现象,可用略为偏“紧”的外圈或内圈进行调整,直至径向游隙 Y 值合格为止。

这种配套方法很简便,数天后即可较为熟练的掌握。

(2)配套的操作程序 当套圈分选到一定数量、能反映出该批套圈的偏差分布规律时,即可开始进行配套。在开始配套时,应首先根据已分选好的内、外圈偏差分布情况及库存钢球的偏差情况,进行初步的配套估算,以确定依套圈或依钢球的偏差进行配套的先后次序;然后选取适当的套圈与钢球进行试配。如果经测量径向游隙 Y 值合适,即可进入正常的配套过程。否则,应进行配套的再调整直至径向游隙 Y 值合适为止。

深沟球轴承的配套操作程序是:根据配套计算结果,首先将内圈偏心地放入外圈中,然后将规定数量(或最大数量)的钢球填入内、外圈的沟道中,并拉动内圈至外圈中心位置,再将钢球均匀的拨入内、外圈的沟道中,单手或双手拿起轴承,持外圈轴向摇动轴承,以感觉轴承的轴向游隙和径向游隙的大小,必要时需要采用游隙测量仪器检验轴承径向游隙的实际值,以验证感觉的径向游隙正确与否,直至径向游隙合格为止。如此操作,周而复始,直至一批轴承配套完毕。

4.如何提高配套效率

(1)配套工人应掌握的几种情况

①库存零件的偏差及数量情况 在配套工人接受一批轴承的配套任务时,应首先了解该轴承型号的配套零件的库存情况,即数量和偏差分布情况。如果套圈的偏差分布不明,则应对库存套圈进行初选。如果还有一个套圈正在上道工序加工中,则可根据库存零件的偏差,计算出这个套圈的应有偏差,以便向上道工序提出需要加工公差的要求,这样可达到较高的