

技 师 学 院
高级技工学校 教材

公差配合 与技术测量

GONGCHA PEIHE
YU
JISHU CELIANG



中国劳动社会保障出版社

技 师 学 院 教 材
高级技工学校

公差配合与技术测量

王洪龄 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

公差配合与技术测量/王洪龄主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2006
ISBN 7-5045-5830-3

I. 公… II. 王… III. ①公差-配合②技术测量 IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 105599 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京人卫印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12 印张 295 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

定价: 16.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

编委会成员

主 任 矫学柏

副主任 张凤光

委 员 崔秋立 孙戈力 崔京健 史文山

本书编写人员

主 编 王洪龄

参 编 孙晋梅 张 丽 张国华 李忠宏

孙松舜 麻 艳 王新全

主 审 王经坤

内 容 提 要

本教材系统地论述了公差配合与技术测量的基本知识，介绍了我国公差与配合的最新标准，阐述了技术测量的基本原理，反映出一些新的测试技术。教材主要内容包括：互换性与标准化，尺寸的公差、配合与检测，形位公差及其检测，表面粗糙度及其检测和典型表面与零件公差及其检测五个模块，每个模块又分成相应的课题或任务，按照任务驱动模式编写。教材编排方式新颖独特，结构形式变化多样，理论、实验、自测三位一体，尤其适应技术院校学生学习使用。

本教材为国家职业教育规划教材的重要组成部分。教材可供四年制及高中起点的两年制高级技工学校及技师学院使用，也可作为高等职业技术学院机械类专业教学用书，或作为希望取得高级职业资格证书的在职职工学习用书。

本教材由王洪龄、孙晋梅、张丽、张国华、李忠宏、孙松舜、麻艳、王新全编写，王洪龄主编；王经坤主审。

前 言

为了贯彻落实中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于加强高技能人才工作的意见》精神，满足经济发展对高技能、复合型人才的需求，根据劳动和社会保障部教材办公室对教材改革的总体要求，我们组织了部分学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的一线教师，在充分调研的基础上，编写了《公差配合与技术测量》教材。本教材突出表现了以下特点：

第一，贯彻先进教学法——任务驱动教学法的思路。以职业能力为主线，以相关知识为支撑。教材编写符合认知规律，教材的任务设置由具体至抽象、由浅入深，有利于引导学生的学习兴趣，启发学生的学习主动性。

第二，依据国家职业标准，按照“管用、够用、适用、实用”的原则，合理确定机械类专业中《公差配合与技术测量》编写的深度、范围，强化了实践应用。

第三，教材编写模式和体现形式新颖、独特。首先，教材采取“模块+任务”的编写模式，按照模块—课题—任务分解能力点与知识点。其次，教材内容的组织采取“双栏”形式（即动态栏+静态栏，动态栏—正文，注重应用，培养能力；静态栏—配合应用，介绍相关知识），结构紧凑，易教易学，有利于学生在学习中的对照及要点的强化。

第四，内容具有先进性。采用了公差配合与技术测量方面最新的国家技术标准，使教材内容更加规范化。同时，充实了一些新技术、新设备、新材料、新工艺。

本教材在编写和出版过程中，受到劳动和社会保障部门及有关技术院校的热情指导和帮助，在此一并致谢。

由于我们的水平有限，加之时间紧迫，书中有不少缺点和错误，希望读者批评指正。

编 者

2006年8月

目 录

模块一 互换性与标准化

任务 1 互换性的应用	(1)
任务 2 构建标准化意识	(3)

模块二 尺寸的公差、配合与检测

课题一 尺寸、公差及应用	(6)
任务 1 认识尺寸、偏差与公差	(6)
任务 2 运用标准公差及基本偏差	(10)
任务 3 确定公差带	(18)
课题二 配合及应用	(22)
任务 1 认识配合	(22)
任务 2 配合的应用	(25)
任务 3 配合实例分析与配合类型的确定	(28)
课题三 技术测量基础	(32)
任务 1 尺寸的测量方法及其计量器具的选用	(32)
任务 2 游标卡尺的使用	(36)
任务 3 千分尺、水平仪的使用	(39)
任务 4 零件的尺寸实测	(43)

模块三 形位公差及其检测

课题一 形位公差及公差原则	(45)
任务 1 认识形位公差	(45)
任务 2 认识形状公差带	(52)
任务 3 认识位置公差带	(57)
任务 4 公差原则的应用	(69)
课题二 形位误差的检测	(74)
任务 1 形位误差的检测原则和测量方法	(74)
任务 2 零件形位误差的实测	(79)

模块四 表面粗糙度及其检测

课题一 表面粗糙度的评定与标注	(82)
任务 1 表面粗糙度的评定	(82)
任务 2 表面粗糙度的代号与标注	(88)
课题二 表面粗糙度的测评	(93)
任务 1 表面粗糙度的检测	(93)
任务 2 表面粗糙度的实测	(96)

模块五 典型表面与零件公差及其检测

课题一 光滑圆柱工件的检测	(99)
任务 1 选择计量器具	(99)
任务 2 光滑圆柱工件的实测	(108)
课题二 角度与圆锥公差及其检测	(111)
任务 1 选择角度与圆锥的检测方法及器具	(111)
任务 2 锥度与角度的实测	(120)
课题三 螺纹公差与检测	(123)
任务 1 选择普通螺纹的检测方法及器具	(123)
任务 2 普通螺纹的实测	(131)
任务 3 梯形螺纹的公差及检测	(133)
课题四 滚动轴承的公差与配合	(142)
任务 1 选择滚动轴承的公差与配合	(142)
任务 2 选择滚动轴承	(148)
课题五 圆柱齿轮的检测	(150)
任务 1 选择圆柱齿轮的检测方法及器具	(150)
任务 2 渐开线直齿圆柱齿轮的实测	(154)
附录一 轴的极限偏差表	(157)
附录二 孔的极限偏差表	(166)
附录三 基孔制、基轴制优先、常用配合	(174)
附录四 公差等级及应用	(175)
附录五 线性尺寸、倒圆半径极限偏差表	(176)
附录六 成套量块尺寸表	(177)
附录七 R_a 、 R_z 和 RS_m 数值表	(178)

附录八 表面粗糙度的表面特征、经济加工方法及应用举例·····	(179)
附录九 轴和孔的表面粗糙度参数推荐值·····	(180)
参考文献·····	(181)

模块一 互换性与标准化

任务1 互换性的应用

能力目标

了解并学会应用互换性。

任务实例

如图 1—1 所示,在日常生活和生产中,常常会遇到这样一些问题,如自来水管的水龙头坏了,灯泡烧了,机器或仪器上丢了一个螺钉,我们应该如何解决呢?

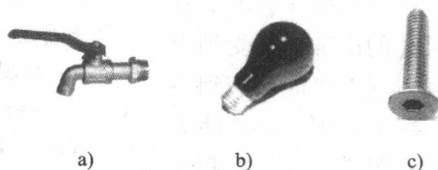


图 1—1 互换性实例

a) 水龙头 b) 灯泡 c) 螺钉

任务分析

很显然,最简单的办法就是换上相同规格的零部件,这样就能正常地使用相应装置了。办法之所以这样简便,是因为这些零部件具有相互替换的性能,这被称之为互换性。

任务实施

一、互换性的应用

零部件的互换性应包括其几何参数,力学性能,物理、化学性能等方面的互换性。本课程主要论述几何参数的互换性。

互换性按其程度和范围不同可分为完全互换性和不完全互换性。完全互换性主要用于厂际协作或配件的生产,在生产中应用比较广泛。

不完全互换性仅限于部件或机器制造厂内部的装配。

当机器上某些部位精度要求越高时,相配零件精度要求就越

知识点:

互换性的含义、种类和作用

技能点:

互换性的应用



• 互换性

在机械工业中,互换性是指制成的同一规格的一批零件或部件,不需任何挑选、调整或辅助加工,就能装配到机器(或部件)上,并能满足机械产品的使用性能要求的一种特性。

具有这种特性的零部件称为具有互换性的零部件。

能够保证零部件具有互换性的生产,称为遵循互换性原则的生产。

• 互换性分类

1. 完全互换性 若零件在装配或更换时,不作任何选择,不需调整或修配,就能满足预定的使用要求,则其互换性为完全互换性,也称为绝对互换性。

特点:不限定互换范围,以零部件装配或更换时不需要挑选或修配为条件,如图 1—1 所示。

高,致使加工困难,制造成本增高。为此,生产中往往把零件的精度适当降低,以便于制造,然后再根据实测尺寸的大小,将制成的相配零件分成若干组,使每组内的尺寸差别比较小,最后,再把相应分组内的零件进行装配。如图 1—2 所示,发动机活塞与活塞销的装配,其装配精度要求很高。若采用零部件的完全互换性,势必要求活塞和活塞销的加工都要达到很高的精度,这样既不经济,也很难实现。而采用不完全互换性,既降低了活塞与活塞销的加工难度,又能保证很高的装配精度。

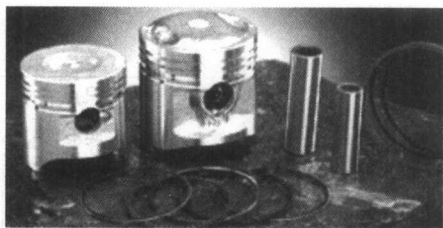


图 1—2 活塞与活塞销

二、如何实现互换性

要保证零件具有互换性,就必须保证零件的几何参数的准确性。由于加工中几何量误差的存在,零件尺寸的准确性会受到影响。但是,实践经验证明,虽然零件的几何量误差可能影响到零件的使用性能,但只要将这些误差控制在一定的范围内,仍能满足使用功能的要求,并可以保证零件的互换性要求。为了控制几何量的误差,就要限制误差变动的范围,该范围称为“公差”。只有将误差控制在相应的公差范围内,才能保证零部件互换性的实现。

三、互换性的技术经济意义

1. 在设计方面,有利于最大限度地采用标准件、通用件,简化绘图和计算工作,缩短设计周期,便于计算机辅助设计。

2. 在制造方面,有利于组织专业化生产,采用先进工艺和高效率的专用设备,提高生产效率。

3. 在使用、维修方面,可以减少机器的维修时间和维修费用,保证机器能连续持久的运转,延长机器的使用寿命。

总之,互换性在提高产品质量和可靠性、提高经济效益等方面均具有重要作用。

结论:一般来说,厂际协作多采用完全互换性。厂内生产的零部件的装配多采用不完全互换性。

课堂训练与测评

1. 完全互换性与不完全互换性有何区别?它们分别应用于

• 2 •

2. 不完全互换性 是指装配前允许有附加的选择,装配时允许有附加的调整,但不允许修配,装配后能满足预期的使用要求,又称为有限互换性。

特点:因特殊原因,只允许零部件在一定范围内互换。

• 几何量的误差和公差

零件在加工过程中,由于机床精度,操作者技术水平及生产环境等因素的影响,其加工后得到的零件几何参数不可避免地偏离设计时的理想要求而产生误差。这种误差称为零件的几何量误差。

几何量参数的公差就是零件几何参数允许的变动量,包括尺寸公差、形状公差、位置公差和表面粗糙度等。

注:应当指出,互换性原则不是在任何情况下都适用。有时,只有采取单个配置才符合经济原则,此种情况的零件虽不能互换,但也存在公差与检测要求。

什么场合?(5分)

2. 什么是几何量误差?它与互换性有何关系?(5分)

自测得分_____

任务2 构建标准化意识

能力目标

用国家技术标准规范技术行为,建立标准化意识。

任务实例

机器或部件中的滚动轴承,由于长期运转常造成磨损,严重时甚至不能保证机器的工作精度,必须将其更换。如图1—3所示的轴承损坏后,需要更换同一规格的轴承。而同一规格的轴承大多由不同的生产厂家来生产,这些厂家为什么都能够生产出相同规格的轴承呢?

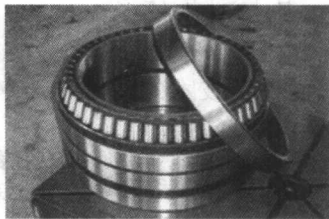


图1—3 轴承

任务分析

这是因为生产轴承的厂家,都执行了国家公差标准,遵照相应的检测规定,采取了相应的技术测量措施,从而保证了产品的规格和质量。

任务实施

现代化工业生产的特点是规模大、协作单位多、互换性要求高,为了正确协调各生产部门和准确衔接各生产环节,必须有一种协调手段,使分散的、局部的生产部门和生产环节保持必要的技术统一,形成一个有机的整体,以实现互换性生产。而标准与标准化正是联系这种关系的主要途径和手段。标准化是实现互换

知识点:

标准、标准化

技能点:

培养标准化意识



• 标准

标准是对重复性事物和概念所作的统一规定。它以科学、技术和实践经验的综合成果为基础,经有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定形式发布,作为共同遵守的准则和依据。

标准按制定的范围分为国际标准、国家标准、地方标准、行业标准和企业标准五个级别。在国际范围内制定的标准为国际标准,用“ISO”“IEC”等表示;在国家范围内制定的标准为国家标准,用“GB”表示;在全国同一行业内制定的标准称为行业标准,如机械标准(JB)等;没有国家标准和行业标准而又需要在某个范围内统一的技术要求,常常制定地方标准或企业标准,分别用DB、QB表示。

性生产的基础。

一、标准的应用

标准的种类繁多,涉及生产、生活的各个方面。本课程研究的公差标准、检测器具和方法,大多属于国家基础标准。

在生产中,常用几何参数的公差来控制几何量误差的大小,确定几何量公差的大小及对零件几何参数的相关要求,进行协作化生产的条件是必须用统一的标准来限制误差。

二、标准化的实施

标准化是组织社会化生产的重要手段。随着国家间经济、技术交流的迅速发展,标准化早已跨越国界,日趋国际化,发挥着行政命令或其他管理手段不可替代的作用。以 ISO 9000 系列质量管理和质量保证国际标准为例,ISO (国际标准化组织) 于 1987 年发布后,分别于 1994 年和 2000 年进行两次换版工作,现最新认证标准版本为 2000 年 12 月 15 日发布的 ISO 9001:2000《质量管理体系》。自 ISO 9000 标准发布以来,得到了全世界近百个国家和地区的广泛应用。我国是 ISO 组织成员国之一,1988 年起等效使用 ISO 9000 标准,1992 年改为等同使用国际标准,2000 年 12 月 28 日发布等同使用最新国际标准的国家标准 GB/T 19001—2000《质量管理体系—要求》。

标准化的技术先进性体现在能及时反映现代科学技术的新成果,跟上科学技术发展的新水平。因为在标准制订过程中,要将科学研究的新成果、技术进步的新成就及实践中的先进经验,经过科学的分析、比较、选择,然后加以综合,纳入标准。

在现代化生产中,以制定和贯彻标准为主要内容的全过程也就是标准化的实施过程。为保证产品质量,在贯彻标准过程中,必须具有相应的技术测量措施和检测规定。这样,既能正确判定加工后的零件的合格性,又能在零件加工过程中,通过测量结果,分析产生误差的原因,及时采取必要的工艺措施,以保证互换性生产的实现。

结论:在现代化生产中,为保证互换性生产的实现,必须制定和贯彻公差标准。所以,标准是保证互换性的基础;标准化是实现互换性生产的基础;检测措施是保证互换性生产的重要手段。

标准按标准化对象的特征可分为:基础标准、产品标准、方法标准、安全和环境保护标准等。

• 几何量的检测

制定公差的目的是为了控制误差,通过检测(包括检验和测量)判定零件的合格性,以满足互换性的要求。所以,要保证互换性的实现,须确定控制几何量误差的范围,即制定相应的公差标准;判定零件是否合格,必须具有相应的技术检测措施和检测规定。

• 标准化

标准化是指在经济、技术、科学管理等社会实践中,对重复性事物和概念通过制定、发布和实施标准,达到统一,以获得最佳秩序和社会效益的全部活动过程。

知识拓展

• 优先数和优先数系标准

工程上各种技术参数的简化、协调和统一是标准化的重要内容。

在机械设计中,常常需要确定很多参数,而这些参数往往不是孤立的,一旦选定,这个数值就会按照一定规律,向一切有关的参数传播。例如,螺栓的直径尺寸一旦确定,将会影响螺母的尺寸、丝锥和板牙的尺寸、螺栓孔的尺寸以及加工螺栓孔的钻头的尺寸等。

为使产品的参数选择能遵守统一的规律,必须对各种技术参数的数值做出统一规定。国家标准 GB/T 321—1980《优先数和优先数系》,规定以十进制等比数列为优先

课堂训练与测评

1. 标准与标准化有何区别和联系? (4 分)
2. 公差、检测、标准化与互换性有什么关系? (6 分)

自测得分_____

模块一 小结

1. 互换性的含义、种类和作用。
2. 了解标准的应用, 构建标准化意识。

数系, 并规定了五个系列。它们分别用系列符号 R5、R10、R20、R40 和 R80 表示, 其中前四个系列是常用基本系列, 而 R80 仅用于分级很细的特殊场合。各系列的公比为:

R5 的公比: $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$;

R10 的公比: $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$;

R20 的公比: $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$;

R40 的公比: $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$;

R80 的公比: $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$ 。

优先数系的五个系列中任一项值均为优先数。实际应用的数值都是化整后的近似值, 按取值的精确程度可分为: 计算值、常用值和化整值。

模块二 尺寸的公差、配合与检测

课题一 尺寸、公差及应用

任务1 认识尺寸、偏差与公差

能力目标

正确识读图样有关的尺寸、偏差和公差。

任务实例

图 2—1 所示为一个简单的轴类零件图。在加工之前,首先要清楚各部分的尺寸及作用:大端直径应大于等于 $\phi 79.954\text{ mm}$, 小于等于 $\phi 80\text{ mm}$;小端直径应大于等于 $\phi 69.940\text{ mm}$, 小于等于 $\phi 69.970\text{ mm}$ 。零件加工后需检测,判断其尺寸合格与否,即是否在零件所要求的公差之内。

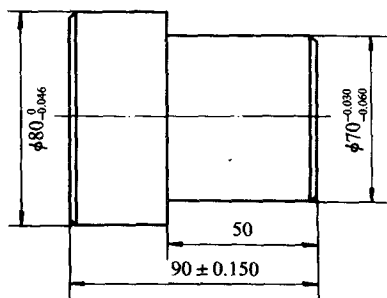


图 2—1 阶梯轴

知识点:

基本尺寸、实际尺寸、极限尺寸、上偏差、下偏差、尺寸公差

技能点:

能看懂图样上的尺寸标注



相关知识

• 孔和轴的概念

1. 孔

主要是指圆柱形的内表面,也包括非圆柱形的内表面(由二平行平面或切面形成的包容面),如图 2—2 所示。

2. 轴

主要是指圆柱形的外表面,也包括非圆柱形的外表面(由二平行平面或切面形成的被包容面),如图 2—2 所示。

任务分析

加工上述零件为什么要确定尺寸变动的范围?如何计算?图中标注的尺寸与公差有何关系?

任务实施

一、如何区别孔和轴

在机械零件的生产中,最典型的是孔与轴的装配关系,所以

有必要讨论孔和轴的概念。如图 2—2 所示,对孔和轴的定义进行分析。

如图 2—2 所示,由尺寸 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 和 D_5 所确定的内表面都可视为孔,或称为包容面,它们由圆柱面或两平行平面(或切面)形成。由 d_1 、 d_2 、 d_3 和 d_4 所确定的外表面都视为轴。从加工的角度区分,随着加工余量的切除,孔的尺寸由小变大,轴的尺寸由大变小。从装配的角度区分,在装配过程中,包容面为孔,被包容面为轴。

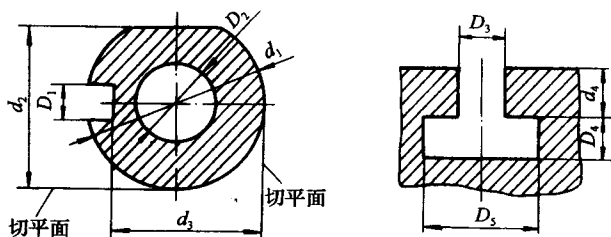


图 2—2 孔和轴的定义示意图

二、基本尺寸的确定

如图 2—1 中尺寸的标注: $\phi 80$ mm、 $\phi 70$ mm、90 mm、50 mm 都是基本尺寸。基本尺寸是决定偏差和极限尺寸的一个基准尺寸或起始尺寸,它由设计者通过计算、试验或类比的方法确定。国家标准已将尺寸标准化,可参照 GB/T 2822—2005《标准尺寸》中规定的数值选取。

三、轴的极限尺寸计算方法

例 2—1 以图 2—1 中尺寸标注为例计算轴的极限尺寸。

解: 由公式 (2—1) 和式 (2—2) 换算可得:

大端轴的极限尺寸: $d_{\max} = d + es = 80 + 0 = 80$ mm

$$d_{\min} = d + ei = 80 + (-0.046) = 79.954$$
 mm

小端轴的极限尺寸: $d_{\max} = d + es = 70 + (-0.030) = 69.970$ mm

$$d_{\min} = d + ei = 70 + (-0.060) = 69.940$$
 mm

因为零件都不可能准确地做成所指定的尺寸,因而规定了极限尺寸。就是说,极限尺寸是在设计时确定基本尺寸的同时,为满足某种使用上的要求确定的。

四、极限偏差的标注方法

因为极限尺寸可能大于、小于或等于基本尺寸,所以偏差可以为正、为负或者为零。极限偏差的标注方法:国标统一规定,上偏差标注在基本尺寸的右上角,下偏差标注在基本尺寸的右下角,如图 2—1 所示 $\phi 70_{-0.060}^{+0.030}$ mm。零偏差必须标注,如图 2—1

• 有关尺寸的基本概念

1. 尺寸

以特定单位表示线性尺寸值的数值。尺寸包括线性尺寸和角度尺寸两类。线性尺寸(简称尺寸)是指两点之间的距离。孔尺寸用大写字母表示,轴尺寸用小写字母表示。

2. 基本尺寸 (D, d)

通过基本尺寸,依据上、下偏差可算出极限尺寸。它是设计时给定的尺寸。设计时根据使用要求,通过计算、类比、试验的方法确定基本尺寸。

3. 极限尺寸

一个孔或轴允许尺寸两个极端。它是允许尺寸变化的两个界限值,以基本尺寸为基数来确定。

其中:两个界限值中允许的最大尺寸称为最大极限尺寸 ($D_{\max}, d_{\max}$); 允许的最小尺寸称为最小极限尺寸 ($D_{\min}, d_{\min}$)。

4. 实际尺寸 (D_a, d_a)

通过测量获得的某一孔、轴的尺寸。由于测量误差的存在,实际尺寸并非是零件尺寸的真值。

注意: 基本尺寸和极限尺寸是设计时给定的,实际尺寸应限制在极限尺寸范围内,也可达到极限尺寸。孔和轴实际尺寸的合格条件如下:

$$D_{\min} \leq D_a \leq D_{\max}$$

$$d_{\min} \leq d_a \leq d_{\max}$$

• 有关公差与偏差的基本概念

1. 尺寸偏差 (简称偏差)

某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差。定义中的某一尺寸是指实际尺寸或极限尺寸。

(1) 极限偏差 是指极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差。包括上偏差和下偏差,如图 2—3 所示。

所示 $\phi 80_{-0.046}^0$ mm。对称偏差可简化标注,如图 2—1 所示 90 ± 0.150 mm。

五、轴公差计算方法

例 2—2 以图 2—1 标注轴的尺寸为例计算轴的公差。

解:由式(2—4)得:

$$\begin{aligned} \text{大端轴的公差: } T_s &= |es - ei| = |0 - (-0.046)| \\ &= 0.046 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{小端轴的公差: } T_s &= |es - ei| = |(-0.030) - (-0.060)| \\ &= 0.030 \text{ mm} \end{aligned}$$

六、公差带图解

为了清晰地表示上述各量及相互关系,一般采用极限与配合的示意图,在图中将公差和极限偏差部分按比例放大,如图 2—3 所示。从图中可以直观地看出基本尺寸、极限尺寸、极限偏差和公差之间的关系。

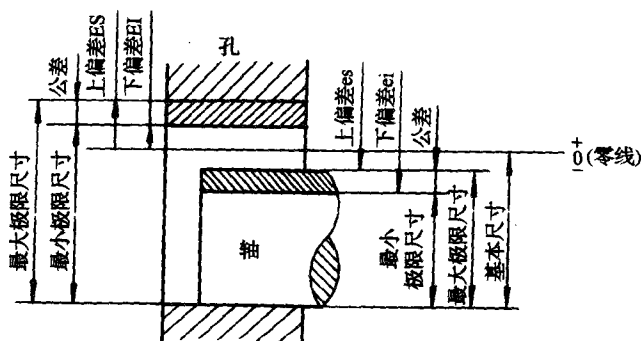


图 2—3 孔、轴极限与配合示意图

七、尺寸公差带图解的作法

如图 2—4 所示。

1. 先画一条直线表示零线,在其左侧标出“+、0、-”。
2. 在零线的左下方画一条带单向箭头的尺寸线垂直于零线,并在其上标出基本尺寸值。
3. 按一定比例画孔和轴公差带。偏差为正时,画在零线的上方;偏差为负时,画在零线的下方;偏差为零时,画在零线上。
4. 为了区分孔和轴的公差带,一般在同一图中,孔和轴的公差带所使用的剖面线的方向应该相反,并且疏密程度不同。

1) 上偏差 最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差。用符号“ES”和“es”表示。

计算公式:

$$\begin{aligned} ES &= D_{\max} - D \\ es &= d_{\max} - d \end{aligned} \quad (2-1)$$

2) 下偏差 最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差。用符号“EI”和“ei”表示。

计算公式:

$$\begin{aligned} EI &= D_{\min} - D \\ ei &= d_{\min} - d \end{aligned} \quad (2-2)$$

(2) 实际偏差 是指实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差,用符号“E_a”和“e_a”表示。

计算公式:

$$\begin{aligned} E_a &= D_a - D \\ e_a &= d_a - d \end{aligned} \quad (2-3)$$

零件尺寸合格的条件也可以用偏差表示:

$$\begin{aligned} ES &\geq E_a \geq EI \\ es &\geq e_a \geq ei \end{aligned}$$

实际偏差只有在极限偏差之内,该零件才合格。

2. 尺寸公差(简称公差)

最大极限尺寸减最小极限尺寸之差,或上偏差减下偏差之差。它是允许尺寸的变动量。用符号“T_h”和“T_s”表示,如图 2—3 所示。

公差的数值等于最大极限尺寸与最小极限尺寸代数差的绝对值;也等于上偏差与下偏差代数差的绝对值。

计算公式:

$$\begin{aligned} T_h &= |D_{\max} - D_{\min}| \\ &= |ES - EI| \end{aligned} \quad (2-4)$$

$$\begin{aligned} T_s &= |d_{\max} - d_{\min}| \\ &= |es - ei| \end{aligned}$$

3. 尺寸公差带(简称公差带)

(1) 公差带 在公差带图解中,由代表上、下偏差的或最大极限尺寸和最小极限尺寸的两条直线所限定的一个区域。

(2) 零线 在尺寸公差带图中,确定偏差的一条基准线。通常零线表示基本尺寸。

思考题

公差的计算公式中为什么要加绝对值符号?