



面向21世纪机电及电气类专业高职高专规划教材



互换性与技术测量

■ 主编 杨好学 主审 赵卓贤



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

互换性与技术测量

主 编 杨好学

副主编 朱 琪 吴晓红

参 编 李 罡 蔡 霞 赵晓燕

主 审 赵卓贤

西安电子科技大学出版社

2006

思考题与习题	166	11.2.3 影响载荷分布均匀性 的误差及测量	188
第 10 章 普通螺纹结合的互换性	167	11.2.4 影响齿轮副侧隙的偏差及 测量	189
10.1 概述	167	11.3 齿轮副的评定指标	191
10.1.1 螺纹的种类及使用要求	167	11.4 渐开线圆柱齿轮精度标准及 其应用	192
10.1.2 普通螺纹的基本几何参数	167	11.4.1 使用范围	192
10.2 普通螺纹的几何参数对互换性 的影响	168	11.4.2 精度等级	192
10.2.1 普通螺纹联结的互换性要求	168	11.4.3 精度等级的选择	192
10.2.2 螺距误差的影响	168	11.4.4 评定参数的公差值与极限偏差 的确定	194
10.2.3 牙型半角误差的影响	169	11.4.5 齿轮副侧隙和齿厚极限偏差 的确定	194
10.2.4 中径偏差的影响	170	11.4.6 检验项目的选择	195
10.2.5 作用中径及泰勒原则	170	11.4.7 齿坯精度	195
10.3 普通螺纹的公差与配合	171	11.4.8 图样标注	198
10.3.1 普通螺纹的公差带	171	思考题与习题	206
10.3.2 螺纹公差带的选用	172	第 12 章 尺寸链	207
10.3.3 螺纹标注	173	12.1 基本概念	207
10.4 普通螺纹测量	175	12.1.1 尺寸链的基本术语与定义	207
10.4.1 单项测量	175	12.1.2 尺寸链的分类	209
10.4.2 综合测量	176	12.2 完全互换法	210
思考题与习题	180	12.2.1 基本公式	210
第 11 章 渐开线圆柱齿轮传动 的互换性	181	12.2.2 尺寸链的计算	210
11.1 概述	181	12.3 大数互换法	213
11.1.1 圆柱齿轮传动的使用要求	181	12.3.1 基本公式	213
11.1.2 齿轮加工误差的主要来源及 其特性	182	12.3.2 大数互换法解尺寸链	215
11.2 齿轮的评定指标及其测量	183	思考题与习题	216
11.2.1 影响传递运动准确性 的误差及测量	183	参考文献	217
11.2.2 影响传动平稳性的误差及 测量	186		

第 1 章 绪 论

1.1 互 换 性

1.1.1 互换性的概念

互换性(Interchangeability)有广义和狭义之分,就机械零件而言,可理解为:同一规格工件,不需要作任何挑选和附加加工,就可以装配到所需的部位,并能满足使用要求。

例如,规格相同的任何一个灯头和灯泡,无论它们出自哪个企业,只要产品合格,都可以相互装配,电路开关合上,灯泡一定会发光。同理,自行车、电视机、汽车等家用电器的零件损坏,也可以快速换一个同样规格的新零件,并且在更换后,自行车可以继续骑行、电视有画面并有伴音、汽车开动后就可上路。日常生活中之所以这样方便,是因为日常用品、家用电器、交通工具的零配件都具有互换性。

现代机器的生产应该是互换性生产,它符合现代化大工业的发展条件。以电视机和汽车的生产为例,它们各自都有成千上万个零件,由若干个省、几十家企业生产制造,而总装厂仅生产部分零部件。在自动生产线上将各企业的合格零件装配成部件,再由部件迅速总装成符合国家标准的电视机或汽车,从而使年产量几十万台甚至几百万台成为可能,而这种现代化大工业的生产使得产品质量更高,产品的价格更为低廉。消费者在现代化进程中得到了实惠,同时也注意到互换性的生产和维修给社会各个层面带来了极大的方便,推动了社会的发展。

由于电视机或汽车要在生产线上装配,要求各个企业在制造零部件时必须符合国家的统一技术标准。这种跨地区、跨行业,大型国有企业和民营企业不同的设备条件,工人的技术水平也不尽相同,但加工出来的零件可以不经选择、修配或调整,就能装配成合格的产品,说明了零件的加工是按规定的精度要求制造的。

如何使工件具有互换性?设加工一批零件的实际参数(尺寸、形状、位置等几何参数及硬度、塑性、强度等其它物理参数)的数值都为理论值,即这批零件完全相同。装配时,任取其中一件,配合的效果都是相同的。但是,要获得这种绝对准确和完全相同的产品在实际生产中是根本不可能的,而且也没有必要。

现代加工业可以制造出精确度很高的工件,但仍然会有误差(尽管加工误差相当小)。而另一方面从机器设备的使用和互换性生产要求来看,只要制成的零件实际参数值变动在控制的范围内,保证零件几何参数充分近似即可。所以要使产品具有互换性,就必须按照技术标准的规定来制造,而控制几何参数的技术规定就称为“公差”(公差即为实际参数值所允许的最大变动量)。

1.1.2 互换性的作用

1. 使用过程

由于工件具有互换性，因而在它磨损到极限或损坏后，可以很方便地用备件来替换。在使用过程中，可以缩短维修时间和节约费用，提高修理质量，延长产品的使用寿命，从而提高了机器的使用价值。

2. 生产制造

按照互换性原则组织加工，实现专业化协调生产，便于计算机辅助制造(CAM)，以提高产品质量和生产效率，同时降低生产成本。

3. 装配过程

因为零部件具有互换性，可以提高装配质量，缩短装配时间，所以便于实现现代化的大工业自动化，提高装配效率。

4. 产品设计

由于标准零部件是采用互换性原则设计和生产的，因而可以简化绘图、计算等工作，缩短设计周期，加速产品的更新换代，且便于计算机辅助设计(CAD)。

综上所述，在机械制造中，遵循互换性原则，不仅能保证又多又快地生产，而且能保证产品质量和降低生产成本。所以，互换性是在机械制造中贯彻“多快好省”方针的技术措施。

1.1.3 互换性的分类

按照零部件互换程度的不同，互换可分为完全互换和不完全互换。

(1) 完全互换：零件在装配或更换时，不需要辅助加工与修配，也不需要选择。一般标准件有螺钉、螺母、滚动轴承、齿轮等。

(2) 不完全互换：有些机器的零件精度要求很高，按完全互换法加工困难，生产成本低，此时可将工件的尺寸公差放大，装配前，先进行测量，然后分组进行装配，以保证使用要求。

1.2 互换性与技术测量

1.2.1 几何参数误差与公差

零件在机械加工时，由于“机床—工具—辅具”工艺系统的误差、刀具的磨损、机床的振动等因素的影响，使得工件在加工后总会产生一些误差。加工误差就几何量来讲，可分为尺寸误差、几何形状误差、相互位置误差和表面粗糙度。

(1) 尺寸误差：零件在加工后实际尺寸与理想尺寸之间的差值。零件的尺寸要求如图1-1(a)所示，但经过加工，它的 d_{a1} 、 d_{a2} 、 d_{a3} 、 d_{a4} 、 d_{a5} 的实际尺寸各有不同，有的在极限尺寸范围内，个别的则超出了极限尺寸，即为尺寸误差。

(2) 几何形状误差：由于机床、刀具的几何形状误差及其相对运动的不协调，使光滑圆柱的表面在加工中产生了误差。如图 1-1(b)所示，产生了素线的不直(d_{a1} 、 d_{a2} 、 d_{a3} 的直径尺寸大小不一)，即为直线度误差；因为光滑圆柱的横截面理论上都是理想的几何圆，而加工后实际形状变成一个误差圆，如图 1-1(c)所示(d_{a4} 、 d_{a5} 的横剖面尺寸不同)，出现了圆度误差。以上即为几何形状误差。

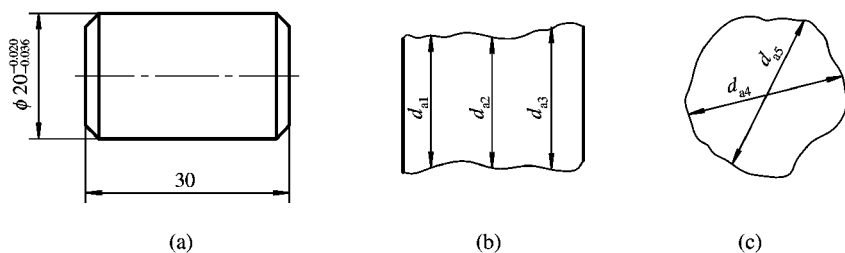


图 1-1 几何形状误差

(a) 零件的尺寸要求；(b) 零件的轴剖面；(c) 零件的横剖面

(3) 相互位置误差：如图 1-2 所示，在车削台阶轴时，由于其结构的特点，需要先加工大尺寸一端，然后再调头车削小直径一端。如果操作者调整轴线不仔细，加工后该零件会产生台阶轴的轴线错位，从而会出现同轴度误差，造成零件的实际位置与理想位置的偏离。

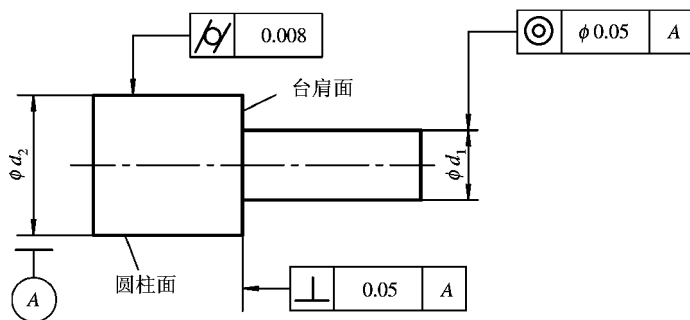


图 1-2 相互位置误差

(4) 表面粗糙度(微观的几何形状误差)：加工后刀具在工件表面留下刀具痕迹，即使经过精细加工，目视很光亮的表面，经过放大观察，也可很清楚地看到工件表面的凸峰和凹谷，使工件表面粗糙不平。

加工误差在机械制造中是不可避免的，只要将工件的加工误差(尺寸、形状、位置和表面粗糙度)都控制在公差范围内就为合格品，如图 1-3 所示。

图 1-3 中表示了输出轴的尺寸、形位、表面粗糙度的公差要求，即在加工过程中各要素不能超出所规定的极限值，否则该零件为不合格产品。例如，A—A 剖面，键槽宽度的尺寸只能在 11.957~12 mm 之间，对称度要控制在 0.02 mm 之内，键槽两侧面的表面粗糙度不允许超过 0.0032 mm，同时键槽底部的另一个尺寸只能在 39.3~39.5 mm 之间，只有这四个要求都达到时，此剖面才可被认为是合格的。

一般情况，工件都会有上述四个基本的公差要求(有的零件图纸也许没有标注尺寸和形位公差，此时，应该按国家标准的未注公差来理解和执行)，这也正是本教材中最重要的、需要重点掌握的基础性国家标准。在机械加工中，由于各种误差的存在，一般认为公差是误差的最大允许值，因此，误差是在加工过程中产生的，而公差则是由设计人员确定的。

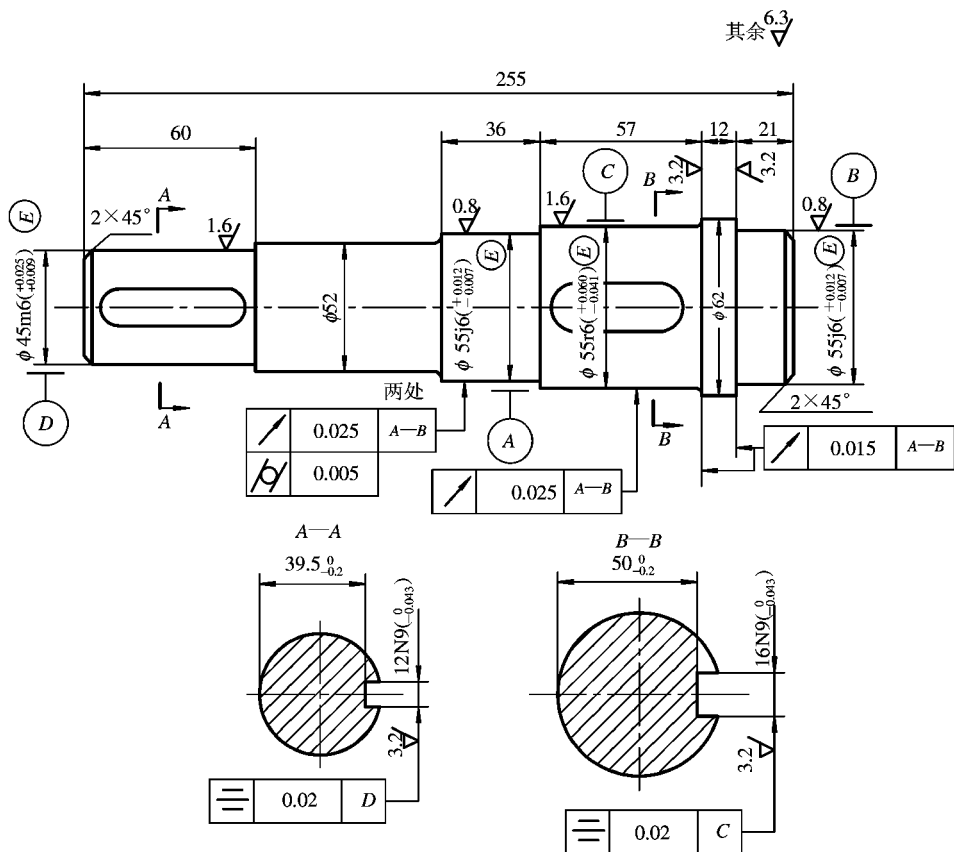


图 1-3 减速器输出轴的尺寸、形位、表面粗糙度的公差要求

1.2.2 技术测量

技术测量是实现互换性的技术保证，如果仅有与国际接轨的公差标准，而缺乏相应的技术测量措施，实现互换性生产是不可能的。

测量中首先要统一计量单位。解放前我国长度单位采用市尺，1955 年成立了国家计量局，1959 年统一了全国计量制度，正式确定采用公制(米制)作为我国基本计量制度。1977 年颁布了计量管理条例。1984 年颁布了国家法定计量单位。1985 年颁布了国家计量法。

伴随着长度基准的发展，计量器具也在不断改进。1850 年美国制成游标卡尺以后，1927 年德国制成了小型工具显微镜，从此几何量的测量随着工业化的进程而飞速发展。

目前，我国工业正在日新月异地发展，计量测试仪器的制造工业也发展得越来越快。长度计量仪器的测量精度已由毫米级提高到微米级，甚至达到纳米级。测量空间已由二维

空间发展到三维空间。测量的尺寸小至微米级，大到米级。测量的自动化程度也越来越高，已由人工读数测量结果发展到自动定位、测量，计算机数据处理，自动显示并打印测量结果。

1.3 互换性与标准化

1.3.1 标准

公差标准在工业革命中起过非常重要的作用，随着机械制造业的不断发展，要求企业内部有统一的技术标准，以扩大互换性生产规模和控制机器备件供应。早在 20 世纪初，英国一家生产剪羊毛机器的公司——纽瓦尔(Newall)于 1902 年颁布了全世界第一个公差与配合标准(极限表)，从而使生产成本大幅度下降，同时，产品质量不断提高，在市场上挤跨了其他同类公司，在这一领域鹤立鸡群。这个过程中，极限表起了举足轻重的作用。

1924 年英国在全世界最早颁布了国家标准 B. S 164-1924，美国、德国、法国等也紧随其后颁布了各自国家的国家标准，指导着各国的制造业的发展。1929 年俄罗斯(前苏联)也颁布了《公差与配合》标准。在此阶段，西方国家的工业化不断进步，生产也快速发展，同时国际间的交流也日益广泛。1926 年成立了国际标准化协会(ISA)，1940 年正式颁布了国际《公差与配合》标准，第二次世界大战后的 1947 年将 ISA 更名为 ISO(国际标准化组织)。

1959 年我国正式颁布了第一个国家标准《公差与配合》(GB 159~174—59)，此标准完全依赖 1929 年俄罗斯(前苏联)的国家标准，并指导了我国 20 年的工业生产。

随着我国经济建设的快速发展，旧国标已不能适应现代大工业互换性生产的要求，因此，1979 年原国家标准局统一布署，有计划、有步骤地对旧的基础标准进行了两次修订。一次是 20 世纪 80 年代初期，修订的标准有：《公差与配合》(GB 1800~1804—79)，《形状与位置公差》(GB 1182~1184—80)，《表面粗糙度》(GB 1031—83)；另一次是 20 世纪 90 年代中期，修订的标准有：《极限与配合》(GB/T 1800.1—1997，GB/T 1800.4—1999 等)，《形状和位置公差》(GB/T 1182—1996 等)，《表面粗糙度》(GB/T 1031—1995 等)多项国家标准。这些新国家标准(简称新国标)的颁布，正在对我国的机械制造业起着越来越大的作用。

1.3.2 标准化

现代化生产的特点是品种多、规模大、分工细、协作多，为使社会生产有序地进行，必须通过标准化使产品规格简化，使分散的、局部的生产环节相互协调和统一。

几何量的公差与检测也应纳入标准化的轨道。

根据产品的使用性能要求和制造的可能性，既要加工方便又要经济合理，就必须规定几何量误差的变动范围，也就是规定合适的公差作为加工产品的依据，公差值的大小就是根据上述的基本原则进行制定和选取的。为了实现互换性，必须对公差值进行标准化，不能各行其是。标准化是实现互换性生产的重要技术措施。例如，一种机械产品的制造，往往涉及许多部门和企业，如果没有制订和执行统一的公差标准，是不可能实现互换性生产的。对零件的加工误差及其控制范围所制订的技术标准称为“极限与配合、形状与位置公差”等标准，它是实现互换性的基础。

为什么要用新国标代替旧国标？因为新国标采用最新的国际标准制，国际标准制的概念更加明确，结构更加严密，规律性也更强。另外，最新的国际标准制有利于国际间的技术交流。随着机电产品的出口越来越多，现代工业化建设不断完善，技术引进和援外日益增多，采用国际标准制就显得十分重要。

1.3.3 优先数与优先数系

产品无论在设计、制造，还是在使用中，其规格，如零件尺寸，原材料尺寸，公差，承载能力及所使用设备、刀具、测量器具的尺寸等性能与几何参数都要用数值表示。而产品的数值具有扩散传播性，例如，复印机的规格与复印纸的尺寸有关，复印纸的尺寸，则取决于书刊、杂志的尺寸，复印机的尺寸又影响造纸机械、包装机械等的尺寸。又如，某一尺寸的螺栓会扩散传播到螺母尺寸，制造螺栓的刀具（丝锥、扳牙等）尺寸，检验螺栓的量具（螺纹千分尺、三针直径）的尺寸，安装刀具的工具、工件螺母的尺寸等。由此可见，产品技术参数的数值不能任意选取，不然会造成产品规格繁杂，直接影响互换性生产、产品的质量以及产品的成本。

生产实践证明，对于产品技术参数合理分档、分级，对产品技术参数进行简化，协调统一，必须按照科学、统一的数值标准，即优先数与优先数系。它是一种科学的数值制度，也是国际上统一的数值分级制度。它不仅适用于标准的制订，也适用于标准制订前的规划、设计，从而把产品品种的发展一开始就引入科学的标准化轨道。因此优先数系是国际上统一的一个重要的基础标准。

优先数系由一些十进制等比数列构成，其代号为 R（R 是优先数系创始人 Renard 的缩写），相应的公比代号为 R_r 。r 代表 5、10、20、40 等数值，其对应关系如下：

$$R_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.6 \quad (R_5 \text{ 系列})$$

$$R_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25 \quad (R_{10} \text{ 系列})$$

$$R_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12 \quad (R_{20} \text{ 系列})$$

$$R_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06 \quad (R_{40} \text{ 系列})$$

一般优先选择 R₅ 系列，其次为 R₁₀ 系列、R₂₀ 系列等等，其具体数值见附表 1-1。

1.3.4 本课程的研究对象与任务

本课程是机械类专业及相关专业的一门重要的技术基础课，在教学中起着联系基础课和专业课的桥梁作用，同时也是联系机械类基础课与机械制造工艺类课程的纽带。

各种公差的标准化属于标准化范畴，而技术测量是属于计量学范畴，它们是两个独立的系统。而本课程正是将公差标准与计量技术有机地结合在一起的学科。

本课程是从加工的角度研究误差，从设计的科学性去探讨公差。众所周知，科学技术越发达，对机械产品的精度要求越高，对互换性的要求也越高，机械加工就越困难，这就必须处理好产品的使用要求与制造工艺之间的矛盾，处理好公差选择的合理性与加工出现误差的必然性之间的矛盾。因此，随着机械工业的高速发展，我国制造大国的地位越来越明显，本课程的重要性也越来越突出。

学习本课程的基本要求如下：

- (1) 掌握互换性原理的基础知识；
- (2) 了解本课程所介绍的各种公差标准和基本内容并掌握其特点；
- (3) 学会根据产品的功能要求，选择合理的公差并能正确地标注到图样上；
- (4) 掌握一般几何参数测量的基础知识；
- (5) 了解各种典型零件的测量方法，学会使用常用的计量器具。

附表 1-1 优先数系的基本系列(摘自 GB/T 321—1980)

R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40
1.00	1.00	1.00	1.00			2.24	2.24		5.00	5.00	5.00
			1.06				2.36				5.30
		1.12	1.12	2.50	2.50	2.50	2.50			5.60	5.60
			1.18				2.65				6.00
	1.25	1.25	1.25			2.80	2.80	6.30	6.30	6.30	6.30
			1.32				3.00				6.70
		1.40	1.40		3.15	3.15	3.15			7.10	7.10
			1.50				3.35				7.50
1.60	1.60	1.60	1.60			3.55	3.55		8.00	8.00	8.00
			1.70				3.75				8.50
		1.80	1.80	4.00	4.00	4.00	4.00			9.00	9.00
			1.90				4.25	10.00	10.00	10.00	10.00
	2.00	2.00	2.00			4.50	4.50				
			2.12				4.75				

思考题与习题

- 1-1 完全互换性的含义是什么？
- 1-2 互换性有何优点？
- 1-3 最早的公差标准是在哪个国家颁布的？
- 1-4 几何量误差有几类？
- 1-5 试述标准化与技术测量之间的关系。
- 1-6 为什么要选择优先数系作为标准的基础？

第2章 极限与配合

2.1 概 述

为了适应科学技术的高速发展和互换性生产的需要，同时作为国际贸易、技术和经济交流已采用国际标准的需要，经国家技术监督局批准，颁布了《极限与配合》标准(GB/T 1800.1-1997、GB/T 1800.2~1800.3-1998、GB/T 1800.4-1999、GB/T 1804-2000)等，代替了1979年颁布的旧国标(GB 1800~1804-79)中的相应部分。这些新国标依据的是国际标准(ISO)，以尽可能地使我国的国家标准与国际标准等同或等效。

孔与轴的《极限与配合》标准是机械工程最重要的基础标准，制订最早，体系比较完善，也是学习其它互换性标准的基础。

现行《极限与配合》国家标准的基本结构与最新国际标准(ISO 286-1:1988)基本相同，包括极限与配合、测量与检验两部分，如图2-1所示。

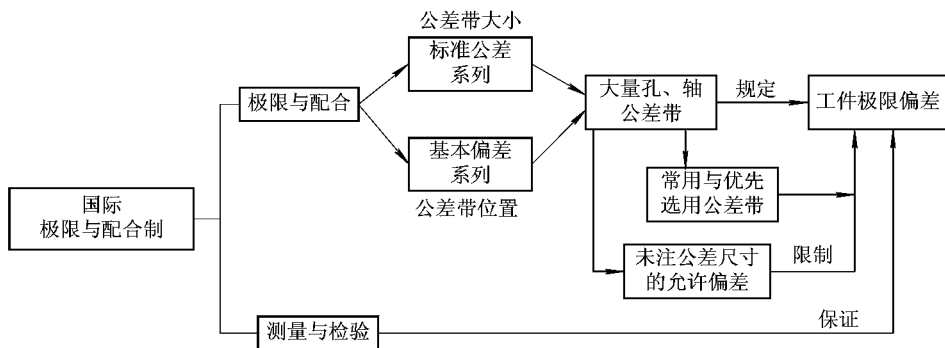


图 2-1 国际极限与配合制的基本结构

尺寸公差带由两个独立要素确定即标准公差(公差带的大小)与基本偏差(公差带的位置)，通过标准化形成标准公差系列和基本偏差系列。

2.2 极限与配合的基本内容

2.2.1 尺寸与公差的基本术语

1. 孔与轴(hole and shaft)

孔通常指工件的圆柱形内表面，也包括非圆柱形的内表面(由两个平行平面或切面而

形成的包容面),如图 2-2 中的 B 、 ϕD 、 L 、 B_1 、 L_1 。轴是指工件的圆柱形外表面,也包括非圆柱形的外表面(由两个平行平面或切面而形成的被包容面),如图 2-2 中的 ϕd 、 l 、 l_1 。

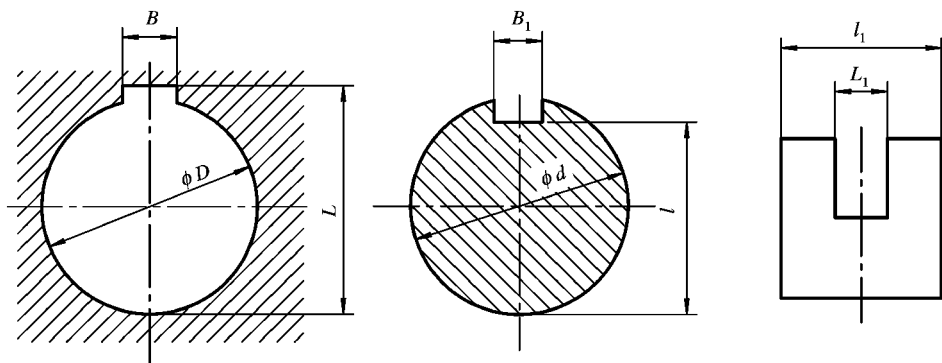


图 2-2 孔与轴

所谓孔(或轴)的含义是广义的。其特性是:孔为包容面(尺寸之间无材料),在加工过程中,尺寸越加工越大;而轴是被包容面(尺寸之间有材料),尺寸越加工越小。

采用广义孔和轴的目的,是为了确定工件的尺寸极限和相互的配合关系,同时也就拓展了《极限与配合》的应用范围。它不仅应用于圆柱内、外表面的结合,也可以用于非圆柱内、外表面的配合。例如,单键与键槽的配合;花键结合中内、外花键的大径、小径及键与键槽的配合等。

2. 尺寸(size)

尺寸是以特定单位表示线性尺寸的数值,通常用 mm 表示(一般不必注出),如图 1-3 中的 $\phi 52$ 、 $\phi 62$ 的直径,两个轴剖面键槽的宽度 12、16,总长度 255 等。

3. 基本尺寸(basic size)

基本尺寸是设计给定的尺寸,用 D 和 d 表示(大写字母表示孔,小写字母表示轴)。它是根据产品的使用要求、零件的刚度要求等,计算或通过实验的方法而确定的。它应该在优先数系中选择,以减少切削刀具、测量工具和型材等规格。如图 1-3 中两个轴剖面的尺寸 39.5、50 等。

4. 实际尺寸(actual size)

实际尺寸是指通过测量得到的尺寸(D_a 、 d_a)。由于加工误差的存在,按同一图样要求所加工的各个零件,其实际尺寸往往各不相同。即使是同一工件的不同位置、不同方向的实际尺寸也往往不同,如图 1-1 所示。故实际尺寸是实际零件上某一位置的测量值,加之测量时还存在测量误差,所以实际尺寸并非尺寸的真值。

5. 极限尺寸(limits of size)

极限尺寸是指允许尺寸变化的两个界限值。达到极限尺寸中较大的称为最大极限尺寸(D_{\max} 、 d_{\max});较小的一个称为最小极限尺寸(D_{\min} 、 d_{\min}),实际尺寸应位于其中,如图 2-3 所示。合格零件的实际尺寸应该是: $D_{\max} \geq D_a \geq D_{\min}$, $d_{\max} \geq d_a \geq d_{\min}$,如图 1-3 所示, $39.5 \geq d_a \geq 39.3$, $50 \geq d_a \geq 49.8$ 。

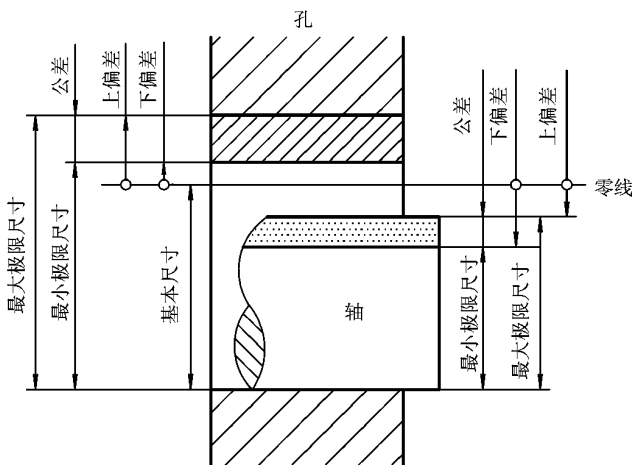


图 2-3 极限与配合示意图

6. 极限偏差 (limits of deviation)

极限偏差是指某尺寸与基本尺寸的代数差，其中最大极限尺寸与基本尺寸之差称为上偏差，最小极限尺寸与基本尺寸之差称为下偏差，实际尺寸与基本尺寸之差称为实际偏差，见图 2-3。其值可正、可负或为零。用公式表示如下：

$$\left. \begin{aligned} \text{孔: } ES &= D_{\max} - D, EI = D_{\min} - D, E_a = D_a - D \\ \text{轴: } es &= d_{\max} - d, ei = d_{\min} - d, e_a = d_a - d \end{aligned} \right\} \quad (2-1)$$

其中：ES(Ecart Superieur)和 EI(Ecart Interieur)分别为法文上、下偏差的缩写，其大写字母表示孔，小写字母表示轴； E_a 、 e_a 分别为孔和轴的实际偏差。

注意：标注和计算偏差时极限偏差前面必须加注“+”或“-”号(零除外)。

7. 尺寸公差 (Tolerance)

尺寸公差是指允许尺寸的变动量，见图 2-3。公差、极限尺寸、极限偏差之间的关系如下：

$$\left. \begin{aligned} \text{孔: } T_h &= D_{\max} - D_{\min} = ES - EI \\ \text{轴: } T_s &= d_{\max} - d_{\min} = es - ei \end{aligned} \right\} \quad (2-2)$$

注意：公差与偏差是两个不同的概念。公差表示制造精度的要求，反映加工的难易程度；而偏差表示与基本尺寸的远离程度，它表示公差带的位置，影响配合的松紧程度。图 2-3 所示的公差是将半径方向叠加到直径上(为了分析和图解方便)。

8. 公差带图解

由图 2-3 中清楚地知道尺寸与公差的比例不便统一。由于尺寸是毫米级，而公差则是微米级，显然图中的公差部分被放大了。为了表示尺寸、极限偏差和公差之间的关系，将尺寸的实际标注值统一放大 500 倍。此时可以不必画出孔和轴的全形，而采用简单的公差带图表示，用尺寸公差带的高度和相互位置表示公差大小和配合性质。如图 2-4 所示，它由零线和公差带组成。

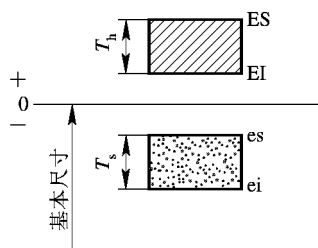


图 2-4 尺寸公差带图