

公差与配合

唐绍宗 编著

公差与配合

唐绍宗 编著

广西人民出版社

内 容 提 要

新国家标准《公差与配合》，在术语、定义、基本概念、组成结构、表示代号和内容等方面，均与旧国标有原则性的区别。本书用通俗易懂的语言，简明扼要并比较系统地介绍了新国标《公差与配合》的基本知识和内容，还通过实例介绍了常用计算和查表用表的方法。

本书适合机械工人自学之用，并可作为组织工人进行技术学习和举办短训班的教材。

公 差 与 配 合

唐绍宗 编著

☆

广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 桂林漓江印刷厂印刷

※

开本787×1092 1/32 5.125印张 插页1 字数94,000

1983年7月第1版 1983年7月第1次印刷

印 数 1—12,600册

书号：10113-98

定价：0.50元

对本书的几点说明

公差与配合是机械工人在技术上应知应会的一项基本技术知识。国家标准《公差与配合》是机械工业的一项重要基础标准，它是进行机械设计、生产、质量检验和使用维修都必须遵守的技术标准。为了适应“四个现代化”的要求和便于国际间的经济技术交流，我国于一九八〇年颁布了《公差与配合》的新国家标准(GB1800~1804—79,简称新国标)，新国标采用国际公差制，它是我国在公差制度上的一次重大变革，在术语、定义、基本概念、组成结构、表示代号和内容等方面均与旧标准有原则性的区别，因此，对新国家标准必须进行认真的学习，才能正确地贯彻执行新标准。

本书力求用通俗易懂的语言，简明扼要并且比较系统地介绍新国标《公差与配合》有关的基本知识和内容。全书共分十二章，前三章讲的是基本知识和基本概念，四、五两章讲的是形成新公差制的两个基本要素“标准公差”与“基本偏差”，六、七两章介绍了轴和孔的公差带以及配合的有关知识，在第八章专门介绍了查表用表和常用计算的方法，第九章为新、旧国标的对照，十、十一两章分别介绍了大型机

械用的大尺寸和钟表、仪表制造用的小尺寸的公差与配合，第十二章为对图样上未注公差尺寸的极限偏差的规定。在书后并附有新国标的主要标准表格，供查用。

本书的对象主要是工人，适合机械工人自学之用，并可作为组织工人进行技术学习的教材，也可供宣贯新国标的参考材料。

在书稿完成后，曾蒙广西大学机械系万秀炎同志给予校阅并提出不少宝贵意见，深为感谢。

编 者

1982.2

目 录

一、公差与配合标准化的意义	1
1. 互换性的概念和意义	1
2. 公差与配合的标准化和互换性	2
3. 公差与配合标准化的广泛作用	3
4. 《公差与配合》新国标的优越性	4
二、公差与配合的概念、术语和定义	5
1. 孔和轴的概念和定义	5
2. 关于尺寸的概念和定义	8
3. 误差、偏差与公差	10
4. 有关配合的概念和定义	16
三、极限尺寸的判断原则	27
1. 最大实体状态(简称MMC)和最大实体尺寸	27
2. 最小实体状态(简称LMC)和最小实体尺寸	29
3. 孔或轴的作用尺寸	29
4. 极限尺寸的判断原则(即泰勒原则)	31
5. 温度条件	36
四、标准公差	37
1. 基本尺寸分段	37
2. 标准公差等级和代号	38
3. 标准公差值的计算	39
4. 标准公差系列	44

五、基本偏差	49
1. 基本偏差系列及代号	49
2. 轴的基本偏差	50
3. 孔的基本偏差	56
4. 极限偏差值的确定	70
六、孔和轴公差带	71
1. 公差带代号	71
2. 轴的优先、常用和一般用途公差带	72
3. 孔的优先、常用和一般用途公差带	75
七、配合	76
1. 配合基制的选择	76
2. 配合的代号	77
3. 优先和常用配合	79
4. 配合在图样上的标注	86
八、公差与配合标准表格的应用和计算	88
九、新旧国标公差带的对照	96
十、大于500mm尺寸的公差与配合	100
十一、尺寸至18mm的孔、轴公差带	105
十二、未注公差尺寸的极限偏差	109
附表一、尺寸至500mm 优先、常用和一般用途轴公差带的极限偏差值	111
附表二、尺寸至500mm 优先、常用和一般用途孔公差带的极限偏差值	125
附表三、尺寸大于500至3150mm 轴常用公差带的极限偏差值	141

附表四、尺寸大于500至3150mm 孔常用公差带的极限偏差值	145
附表五、尺寸至18mm 轴公差带的极限偏差值	147
附表六、尺寸至18mm孔公差带的极限偏差值	151
附表七、未注公差尺寸的极限偏差值	156

一、公差与配合标准化的意义

1. 互换性的概念和意义

要明了公差与配合标准化的意义和它在机械工业中的重要作用，就要首先了解互换性的概念和意义。那么，什么是互换性呢？这可以从日常普通的事情加以说明，例如个人所使用的自行车或缝纫机损坏了一个零件，就可以到配件商店买一件同一规格的新零件，替换损坏了的零件，于是又可以重新使用了。这种不加选择地任意取一个同一规格的零件，装配到机器上去；或者将工厂生产的合格零件，不加选择地装配成整台自行车或缝纫机，并且能保证所有这样装成的缝纫机和自行车都达到设计规定的质量和性能，于是对这样的机器零件就说它具有互换性。在机械生产中，只有使生产的机器零件具有可靠的互换性，才能保证产品质量的稳定，使生产顺利进行，使企业获得高产、优质、高效、低成本的最佳生产技术经济效益。同时，可以象汽车、拖拉机、自行车那样由配件商店提供标准化配件，使维修大为方便，从而提高机器的使用率，为国民经济和人民群众带来良好的使用效果。因此，互换性对机械生产的发展具有十分重大的意义。

2. 公差与配合的标准化与互换性

若使机器零件具有互换性，就必须使同一规格零件的尺寸精确程度、几何形状和相互位置、表面质量等方面具有一致性，同时又要在制造上作到经济合理。在一般情况下，尺寸精度的一致性决定了其他方面的一致性，所以使同一规格零件的尺寸精度达到一致性，是实现零件互换性的关键。

应该知道，从微观的角度观察零件的尺寸精度时，如用千分尺或千分表测量，无论采用何种精密的加工方法，由于机床、刀具、夹具精度和微振的影响，工件的热变形和弹性变形，制造工艺和工人操作技术水平的影响，以及量具的精度和测量误差等等原因，都不能使加工出来的同一尺寸达到绝对的一致，一定会产生尺寸误差，因此，互换性所要求的尺寸一致性，并不是将零件的尺寸绝对准确地制成某一个指定的尺寸，而只是要求将尺寸误差控制在一个允许的合理范围之内。例如零件图上标注的某一孔的尺寸为 $\phi 20^{+0.020}_0$ ，即将该尺寸控制在 $\phi 20 \sim \phi 20.02$ 毫米的范围之内，制成的孔在此范围内时，均能保证达到所要求的互换性。那么，怎样才能给零件规定出允许的经济合理的尺寸误差范围呢？这就是公差与配合标准化所要解决的问题。

在《公差与配合》标准中，将尺寸的精确程度合理地划分为若干个等级称为公差等级，并将尺寸加以合理地分段，按尺寸分段规定了每一公差等级所允许产生的合理的尺寸变动

范围，规定了轴与孔相结合的配合种类和配合方法。因此，《公差与配合》标准为制定零件的互换性要求，实现互换性生产，提供了具体的科学的而且经济合理的方法和依据，它是机械零件实现互换性的有利工具，所以又将〈公差与配合〉标准称为互换性标准。

3. 公差与配合标准化的广泛作用

公差与配合的标准化不仅对互换性生产有重大作用，对非互换性生产也是十分重要的，在单件小批生产中被广泛采用的“配制”、机器设备维修时自制配件以及自制专用机床和专用设备等非互换性生产中，同样必须遵守《公差与配合》标准的有关规定，因为在《公差与配合》标准中规定的衡量尺寸精度和配合精度的准则和参数，是机械工业生产必须共同遵守的唯一准则，它对保证所有机械产品的质量和使用性能都具有重要的作用。

此外，公差与配合的标准化，也使机械生产大量需要的切削刀具、量具、夹具、机床等工艺装备，压缩了品种规格，统一了技术要求，从而有利于这些工艺装备实现专业化大量生产，既能物美价廉，又能方便购销使用。《公差与配合》标准不仅对机械制造非常重要，而且使用机械设备的单位和人员也应了解其有关知识，因为它对机器的操作和保养也有很大的现实意义，当然它对机械工业所有从事生产、检验、管理的工人更是必须学习和掌握的基础技术知识。

4. 《公差与配合》新国标的优越性

我国于1959年颁发了《公差与配合》的国家标准（GB159～174—59，简称旧国标），对促进我国机械工业的发展起了应有的作用，但由于旧国标已不能适应机械工业发展的需要，因此国家标准总局于1980年颁发了新的《公差与配合》国家标准（GB1800～1804—79，简称新国标），并规定于1980年7月1日起实施代替旧国标。新国标比旧国标有较明显的优越性。

（1）新国标比旧国标增加了6至7个高精度等级，能较好地满足精密机械和精密加工的要求，对促进量具量仪、仪器仪表、钟表工业、精密机械的发展将起重要作用。

（2）新国标比旧国标的配合种类多，能更好地满足各种机械产品的广泛要求，能较好地适应“四化”发展的需要。

（3）新国标采用国际公差制，比较先进合理，概念比较明确，定义比较严谨，规律性强，规定比较科学，便于贯彻实施。

（4）新国标与国际标准统一起来，便于国际间的科技交流，有利于推动科技发展和援外以及引进新技术的需要。

（5）实施新国标，将使我国机械产品的质量性能与国际标准一致起来，有利于使机电产品进入国际市场，扩大进出口贸易。

因此，应该充分认识新国标的优越性，提高学习和贯彻新国标的自觉性及迫切性。

二、公差与配合的概念、术语和定义

由于新国标采用了国际公差制，因而在标准中有许多新的概念、术语和定义，要准确地理解和应用新国标，必须首先对标准中的这些概念、术语和定义有比较清楚和准确的理解。

1. 孔和轴的概念和定义

《公差与配合》标准的内容，主要是关于孔和轴的尺寸公差以及孔和轴配合的有关规定。标准中所说的孔和轴，不是我们一般所理解的概念，而是有它特定的含义。

图 2-1 是帮助理解孔和轴概念的一个图例，如图所示将圆柱形的内表面叫做孔，圆柱形的外表面叫做轴。此外，图中的键槽，它是由单一的宽度尺寸所确定的，是由两个相互平行的侧平面所构成的内表面，对于这样的槽也把它看作是孔，将槽宽的尺寸当作孔的尺寸。又如键槽的深度，其中图(a)孔槽的深度是由单一尺寸所确定的两内表面形成的，也把它看作孔，将它的槽深尺寸看作孔的尺寸；图(b)中的轴槽深度，是由单一尺寸所确定的两外表面（外圆柱面和平面）形成的，应把它看作轴，将其槽深尺寸看作轴的尺寸。

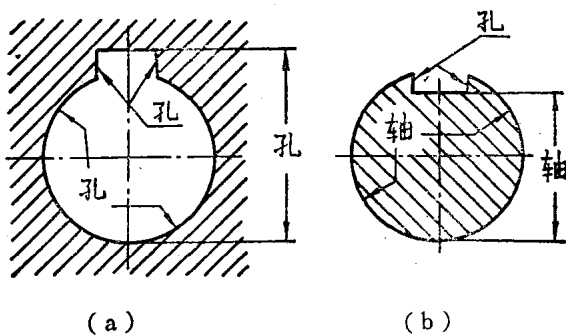


图2-1 孔、轴示例

再从孔和轴装配的情况加以分析，如图 2-2 当轴、孔相结合时，将轴装入孔或孔装入轴，是孔的内表面包围轴的外表面，现将孔的内表面称为包容面，轴的外表面称为被包容面，于是可以得到一个概念，即：当两零件相结合装配在一起时，将包容面看作孔，被包容面看作轴。应将构成包容面的单一尺寸看作孔的尺寸，构成被包容面的单一尺寸看作轴

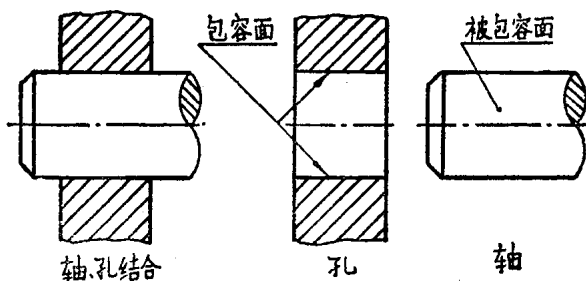


图2-2 孔、轴装配

的尺寸。如图2-3所示，将键装入键槽内，键槽的两个侧面是包容面，属于孔，确定键槽的宽度尺寸应看作孔的尺寸；键的两侧面为被包容面，属于轴，键宽尺寸应看作轴的尺寸。

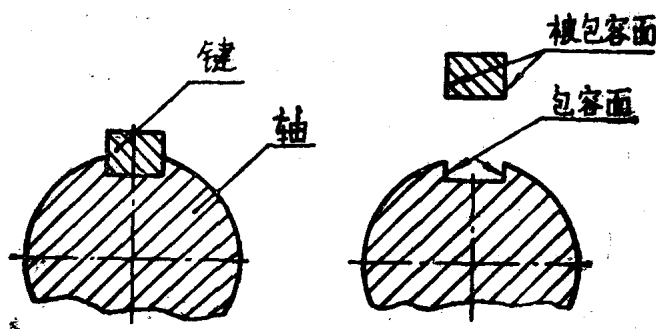


图2-3 键装入键槽

若从切削加工的情况去判断孔和轴时，孔是随着材料的被切除其尺寸由小变大，轴则是随着材料的被切除其尺寸由大变小。

如上所述，在新国标中将孔、轴的定义规定为：“孔主要指圆柱形的内表面，也包括其他内表面中由单一尺寸确定的部分；轴主要指圆柱形的外表面，也包括其他外表面中由单一尺寸确定的部分。所谓“其他内表面”和“其他外表面”是指除圆柱面以外的曲面或平面；“由单一尺寸确定的部分”是指在零件上由单一尺寸所确定的部分，它不包含非单一尺寸所确定的部分。

2. 关于尺寸的概念和定义

(1) 尺寸:

如尺寸50.1mm, 是由长度计量单位毫米(mm)和表示尺寸长度的数值50.1两个要素所组成的, 所以将尺寸的定义规定为: “用特定单位表示长度值的数字”。在新国标中常用的尺寸单位是毫米(代号mm)和微米(代号 μm 或 μ , 读渺), 它们的长度概念是:

$$1,000 \text{ 毫米(mm)} = 1 \text{ 米(m)}$$

$$1,000 \text{ 微米}(\mu\text{m}) = 1 \text{ 毫米(mm)} \text{ 或 } 1\mu\text{m} = 0.001\text{mm}$$

在工厂中, 习惯用的尺寸单位“丝”或“道”, 它的长度值是: $1 \text{ 丝} = 1 \text{ 道} = 10\mu\text{m} = 0.01\text{mm}$ 。

英制长度单位为“呎”(代号<'>)和“吋”(代号<">),
 $1'' \text{ (吋)} = 25.4\text{mm}$, $1' \text{ (呎)} = 12'' \text{ (吋)}$ 。

(2) 基本尺寸:

由设计给定的尺寸叫做基本尺寸。它是确定机器和零件结构和基本形状的尺寸, 同时也是用于确定公差与配合的基准尺寸。在装配图和零件图上标注的尺寸(不计公差), 通常都是基本尺寸。

在旧国标中有“公称尺寸”, 没有“基本尺寸”这一术语, 这是两个不同的术语, 因为公称尺寸并不总是和基本尺寸相同。如水煤气钢管的公称直径与钢管的内径尺寸并不相同, 而且同一公称直径的薄壁管与厚壁管的内径也不相同,

所谓的公称直径仅是一个名义尺寸，由于公称尺寸的定义不够严格，所以新国标不使用“公称尺寸”这个术语。

(3) 实际尺寸：

通过测量所得的尺寸叫做实际尺寸。应该对实际尺寸明确两个认识问题，一是由于量具精度和看尺寸有误差等因素的影响，不管采用何种测量方法，都必然存在着测量误差，所以实际尺寸并不是尺寸的真实数值；二是，即使在零件的同一表面上，如圆轴的同一外表面，由于加工时会产生形状误差，所以在不同位置的实际尺寸也往往是不相同的。上述两点是我们研究公差与配合时，看待实际尺寸应具有的正确观点。

(4) 极限尺寸：

无论采用何种精密的加工方法，由于机床、刀具、夹具精度的影响和测量误差以及工件变形等原因，使加工出来的零件的实际尺寸，难以准确地与给定的基本尺寸绝对一致，而且，如果要求绝对准确地按基本尺寸制造，是既不经济也不合理。所以，对零件的任何一个尺寸，都以基本尺寸为基数，规定出允许尺寸变动的两个界限，如基本尺寸为20mm的一个尺寸，规定在加工时，最大不许超过20.01mm，最小不许小于19.999mm，其中较大的尺寸20.01mm称为最大极限尺寸，较小的尺寸19.999mm称为最小极限尺寸。最大极限尺寸和最小极限尺寸两者的统称叫极限尺寸。制成的实际尺寸在两个极限尺寸之间时称为合格尺寸。