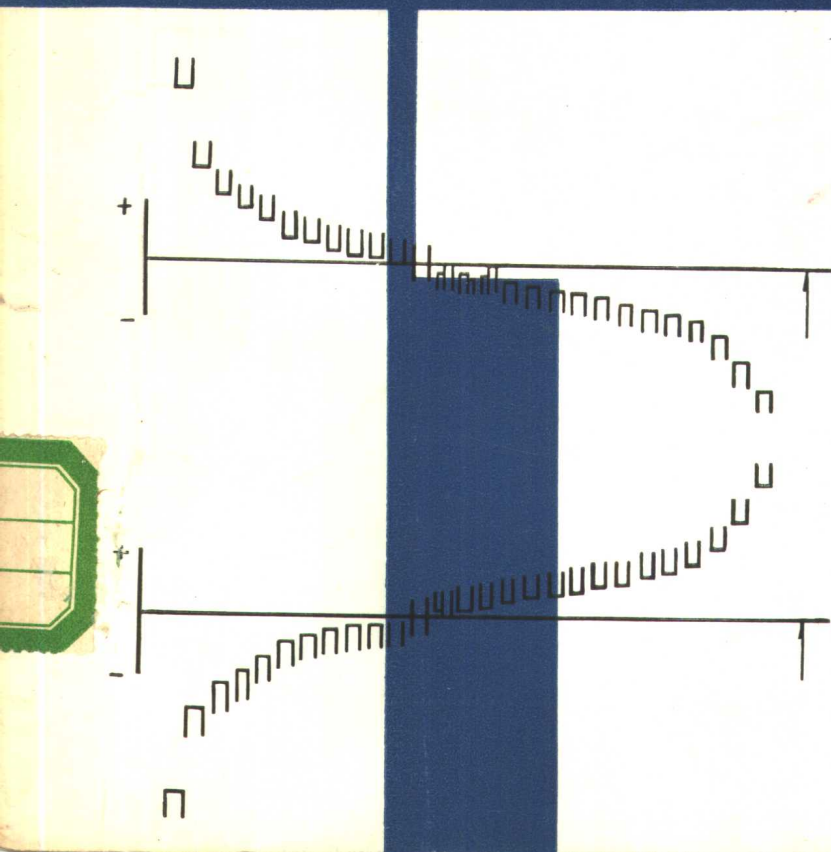


公差与配合 标准简介

《公差与配合》

国家标准工作组 编

技术标准出版社



公差与配合标准简介

《公差与配合》国家标准工作组 编

技术标准出版社

公差与配合标准简介

《公差与配合》国家标准工作组 编

*

技术标准出版社出版

(北京复外三里河)

冶金工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 $4 \frac{3}{4}$ 字数 127,000

1980年5月第一版 1980年5月第一次印刷

印数 1—180,000

*

书号: 15169·3-153 定价 0.70 元

内 容 提 要

本书比较通俗、简明、扼要地介绍了《公差与配合》新标准。通过新旧标准的对比和实际例子,说明其使用方法,以帮助读者对新标准的理解,是《公差与配合》(GB 1800~1804-79)的统一宣贯材料之二。

本书可供工程技术人员和工人在学习、使用新标准时参考。也可供本标准的宣贯人员、标准化工作者使用。

前 言

国家标准《公差与配合》(以下简称新国标),是一项涉及面广、影响大的重要基础标准。为适应四个现代化的需要,根据国家标准总局的安排,对原国家标准(以下简称旧国标)进行了修订。现在颁发实施的新国标《公差与配合》,采用国际公差制,是我国公差体制的一次较大变动。为了做好新国标的贯彻过渡工作,《公差与配合》国家标准工作组编写了这份较简明的统一宣贯材料,供工程技术人员和工人学习、使用新国标时参考。

《公差与配合》国家标准工作组由一机部标准化研究所赵智修、李晓沛、郭焯,华中工学院李柱,太原重型机器厂鲍乃强,齐齐哈尔第一机床厂赵嗣龙和南京有线电厂杨自强等同志组成。并邀请了西安交通大学赵卓贤,山东工学院许定奇,太原工学院武文堂、王懋娴,上海机械学院过馨葆和沈阳机电学院陈鸿儒等同志参加修订工作。这份资料是由武文堂、鲍乃强等同志执笔,经上述同志共同审校完成的。

在编写过程中,曾得到山西省标准局的支持,在此表示谢意。

由于水平所限,这份资料难免有错漏,请读者指正。可迺与我所基础标准室联系。

一机部标准化研究所

1980年2月

目 录

一、概述	(1)
二、尺寸及其极限尺寸判断原则	(4)
三、尺寸偏差与尺寸公差	(12)
四、标准公差与基本偏差	(15)
五、配合与基准制	(36)
六、新国标规定的公差带与配合	(52)
七、有关使用标准的规定	(63)
八、新、旧国标的对比	(75)
附录：标准公差和基本偏差的计算	(80)
附表：	
1. 新国标《公差与配合》的术语、定义与英文译名.....	(96)
2. 尺寸至500mm轴的极限偏差.....	(100)
3. 尺寸至500mm孔的极限偏差.....	(118)
4. 尺寸至500mm 基孔制与基轴制优先、常用配合 极限间 隙或极限过盈	(134)

一、概 述

国家标准《公差与配合》是一项涉及面广、影响深远的重要基础标准。它的应用几乎涉及国民经济的各个部门，特别对于机械工业具有更重要的作用。

现代化的机械工业，要求机器零件具有互换性，以便在装配时不经选择和修配，就能达到预期的配合性能，从而有利于机械工业广泛地组织协作，进行高效率的专业化生产。为使零件具有互换性，必须保证零件的尺寸、几何形状和相互位置，以及表面光洁度等技术要求的一致性。就尺寸而言，互换性要求尺寸的一致性，但并不是要求零件都准确地制成一个指定的尺寸，而只是要求在一个合理的范围之内。对于相互结合的零件，这个范围既要保证相互结合的尺寸之间形成一定的关系，以满足不同的使用要求；又要在制造上是经济合理的；这样就形成了“公差与配合”的概念。由此可见，“公差”用于协调机器零件使用要求与制造经济性之间的矛盾；“配合”则是反映零件组合时相互之间的关系。

“公差”与“配合”的标准化，有利于机器的设计、制造、使用和维修；有利于保证产品的精度、使用性能和寿命等各项使用要求；也有利于刀具、量具、夹具、机床等工艺装备的标准化。

“公差与配合”制度的产生、建立和发展，与工业生产的发展密切相关，也与社会的政治经济相联系。考查公差制的历史，大约经历了初期公差制、旧的公差制和国际公差制等几个阶段。国际公差制是一种新的公差制，与前两种公差制相比较，它显得更科学和更完善一些。目前，已被各主要工业国家所采用。

我国1959年颁布的《公差与配合》国家标准(GB 159~174—

59, 简称旧国标), 实施以来, 对统一我国的“公差与配合”制度, 促进机械工业的发展, 起到了应有的作用。但旧国标属于旧的公差制, 已不能适应机械工业进一步发展的要求。例如, 标准规定的精度等级偏低, 已不能满足高精度产品的需要; 配合种类偏少, 已不能适应各类产品配合性能的要求等等, 需要进行修订。

1977年, 第一机械工业部标准化研究所根据国家标准计量局的安排, 负责组织《公差与配合》国家标准的修订工作。其修订

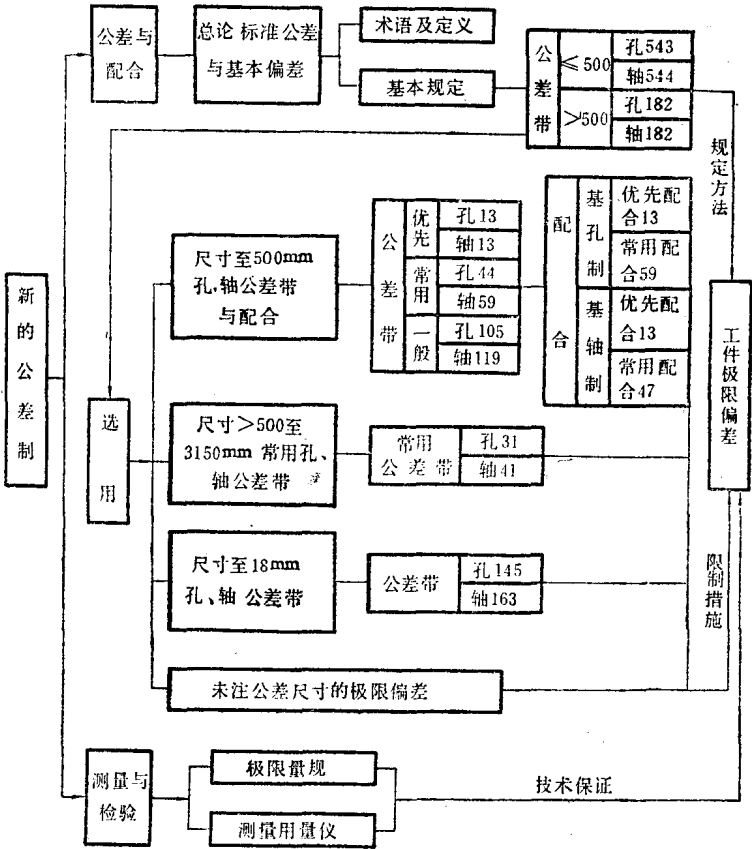


图 1 新的公差制体系图

原则为：“在立足我国生产实际的基础上，考虑到生产发展的需要，采用国际公差制。”

新国标采用国际公差制是公差体制上的一次较大的变动。新国标基本上可以解决旧国标存在的问题，能适应我国生产发展的需要，也有利于国际间的技术交流和经济协作。

新的公差制体系包括“公差与配合”和“测量与检验”如图1所示。

“公差与配合”包括以下五个标准：

I、公差与配合 总论 标准公差与基本偏差（简称“总论”），代号：GB 1800—79；

II、公差与配合 尺寸至500mm 孔、轴公差带与配合（简称“常用尺寸”标准），代号：GB 1801—79；

III、公差与配合 尺寸大于500至3150mm 孔、轴公差带（简称“大尺寸”标准），代号：GB 1802—79；

IV、公差与配合 尺寸至18mm 孔、轴公差带，代号：GB 1803—79；

V、公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差（简称“未注公差”标准），代号：GB 1804—79。

“总论”全面、系统地阐述了新的公差制的基本概念、术语定义和基本规定，它是制订后四个标准的依据。后四个标准实际上是根据“总论”编制的选用标准，在这四个标准中，结合我国各行业的使用和生产的实际需要，兼顾今后的发展，针对不同尺寸范围的情况，分别规定了孔、轴公差带及优先、常用配合。这既是对“总论”所提出的种类繁多的公差带加以限制，起到简化、统一的作用，以利于专业化生产和协作；又为各单位的选用提供方便。

本书简要地介绍“公差与配合”新国标，而对“测量与检验”部分的新国标，将在以后另作介绍。

二、尺寸及其极限尺寸判断原则

“公差与配合”标准主要是关于孔、轴的尺寸公差，以及由它们组成配合的规定。尺寸就是用特定单位表示长度值的数字。例如说某个轴的直径是25毫米，长度是100毫米，则“25”、“100”都叫做尺寸。而孔、轴在“公差与配合”标准中，有其特定的含义。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。譬如，一个长方孔是由两个单一尺寸（即长度和宽度）确定的这两个部分构成的。图2是孔、轴的一个示例，图中表示出除圆柱形的孔、轴外，非圆柱形的内、外表

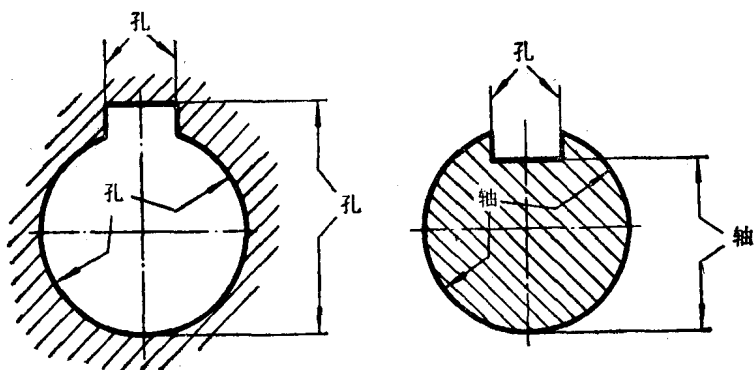


图 2 孔、轴示例

注：字句下面加标记“.”的，是新国标的术语、定义、代号以及基本规定。

面也视为孔、轴。如键槽宽是由两个平行平面构成的内表面，也是孔。与其相结合的键宽就是轴。另外，从装配后有包容和被包容的关系来看，包容面属于孔，被包容面属于轴。从加工过程来看，随着加工余量的切除，即随着零件实体占有材料量的减少，孔的尺寸由小变大，轴的尺寸由大变小。

设计给定的尺寸，称为基本尺寸。它是根据使用要求，通过计算和结构方面的考虑，或根据试验和经验来确定的，并且应尽量选用标准直径或标准长度。

制造时，却不可能准确地做成所指定的尺寸，因而，要规定极限尺寸。极限尺寸是允许尺寸变化的两个界限值，其中较大的一个称为最大极限尺寸；较小的一个称为最小极限尺寸。极限尺寸以基本尺寸为基数来确定。就是说，极限尺寸是在设计确定基本尺寸的同时，为满足某种使用上的要求而确定的。例如，为了使轴能在孔当中旋转，应把孔的极限尺寸规定得大一些，相应的轴的极限尺寸要规定得小一些。

为了方便地分析孔、轴相互配合的状态，新国标引入了实体状态和实体尺寸的概念。孔或轴具有允许的材料量为最多时的状态，称为最大实体状态（简称MMC）。在此状态下的极限尺寸称为最大实体尺寸。孔是最小极限尺寸时占有的材料量最多，而轴是最大极限尺寸时占有的材料量最多，所以最大实体尺寸是孔的最小极限尺寸和轴的最大极限尺寸的统称。与此相反，孔或轴具有允许的材料量为最少时的状态，称为最小实体状态（简称LMC）。在此状态下的极限尺寸称为最小实体尺寸。孔是最大极限尺寸时占有的材料量最少，而轴是最小极限尺寸时占有的材料量最少，所以最小实体尺寸是孔的最大极限尺寸和轴的最小极限尺寸的统称。从加工过程来看，最大实体尺寸是最终加工的“起始尺寸”，用极限量规“通规”检验。最小实体尺寸则相应为加工的“终止尺寸”，用极限量规“止规”检验，超过最小实体尺寸，零件将成为不合格品。有关基本尺寸、极限尺寸和实体尺寸的相互关系见图3所示。

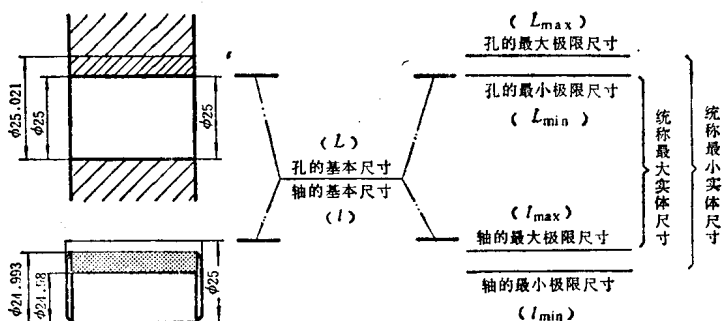


图 3 尺寸示意图

图中: $L = 25$ $L_{max} = 25.021$ $L_{min} = 25$
 $l = 25$ $l_{max} = 24.993$ $l_{min} = 24.980$

式中: L —— 孔的基本尺寸;

l —— 轴的基本尺寸;

L_{max} —— 孔的最大极限尺寸;

l_{max} —— 轴的最大极限尺寸;

L_{min} —— 孔的最小极限尺寸;

l_{min} —— 轴的最小极限尺寸。

零件按极限尺寸所限定的范围进行制造, 制成后, 通过测量所得的尺寸叫做实际尺寸。由于测量误差不可避免, 所以实际尺寸包含有允许的测量误差, 并非尺寸的真值。又由于有形状误差等因素的影响, 致使零件同一表面不同部位的实际尺寸往往不等。可见, 相互配合的孔和轴, 不能只从零件的实际尺寸来断定它们的配合状态, 还要考虑形状误差, 因此, 新国标又引入了“作用尺寸”的概念。

在配合面的全长上, 与实际孔内接的最大理想轴的尺寸称为孔的作用尺寸; 与实际轴外接的最小理想孔的尺寸称为轴的作用尺寸。作用尺寸示意图如图 4。

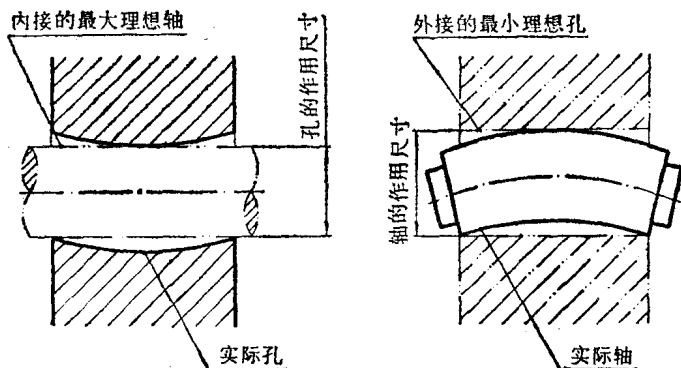


图 4 孔或轴的作用尺寸

由图可以看出，当零件存在形状误差，特别是轴线存在直线度误差时，孔的作用尺寸小于（或等于）其实际尺寸；而轴的作用尺寸大于（或等于）其实际尺寸。每一个孔和轴都各自有一个作用尺寸。实际尺寸相等的零件，其作用尺寸却不一定相等。作用尺寸是在装配时真正起作用的尺寸。

制成的零件，被认为合格后才能进行组装。新国标对如何根据极限尺寸来判断孔、轴是否合格的问题作了原则性的规定，称为极限尺寸判断原则（即泰勒原则）。这个原则规定：孔或轴的作用尺寸不允许超过最大实体尺寸。即对于孔，其作用尺寸应不小于最小极限尺寸；对于轴，则应不大于最大极限尺寸。在任何位置上的实际尺寸不允许超过最小实体尺寸。即对于孔，其实际尺寸应不大于最大极限尺寸；对于轴，则应不小于最小极限尺寸。

图 5 是一个极限尺寸判断原则的示意图。

从孔的横剖面图可以看出，随着加工余量的切除，当孔的尺寸由小变大时，尺寸是否合格，有如表 1 所示的五种情况。

由图 5 和表 1 可以看出，孔的最小极限尺寸即最大实体尺寸限制零件的作用尺寸，MMC 应理解为一个包络圈，也就是说，

孔的尺寸是否合格的五种情况

表 1

状态	尺 寸	合格否	情 况
1	小于最小极限尺寸	不合格	继续加工可变为合格
2	作用尺寸等于最小极限尺寸	合 格	合格的极限状态之一
3	作用尺寸 $\geq$ 最小极限尺寸 实际尺寸 $\leq$ 最大极限尺寸	合 格	合格的一般状态
4	实际尺寸等于最大极限尺寸	合 格	合格的极限状态之一
5	大于最大极限尺寸	不合格	不可修复

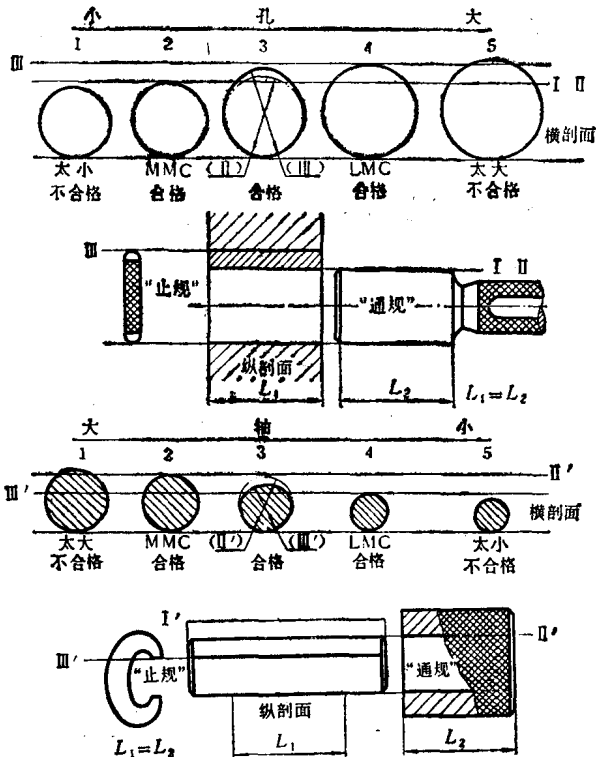


图 5 极限尺寸判断原则示意图

I—孔的基本尺寸；II—孔的最小极限尺寸；III—孔的最大极限尺寸；I'—轴的基本尺寸；II'—轴的最大极限尺寸；III'—轴的最小极限尺寸；(II)—孔的作用尺寸；(III)—孔的实际尺寸；(II')—轴的作用尺寸；(III')—轴的实际尺寸； L_1 —孔和轴的配合长度 L_2 —“通规”的工作面长度

在MMC时,形状误差要限制在尺寸公差带内。而孔的最大极限尺寸即最小实体尺寸是用于限制孔的实际尺寸,实际孔的最大直径要小于或等于孔的最大极限尺寸,所以,LMC应理解为一直线数值,它不考虑零件的形状误差。符合以上两个条件时,认为这个孔合格。

从轴的横剖面图可以看出,随着加工余量的切除,轴的尺寸由大变小,尺寸是否合格,有如表2所示的五种情况。

轴的尺寸是否合格的五种情况

表 2

状态	尺 寸	合格否	情 况
1	大于最大极限尺寸	不合格	继续加工可变为合格
2	作用尺寸等于最大极限尺寸	合 格	合格的极限状态之一
3	作用尺寸 $\leq$ 最大极限尺寸 实际尺寸 $\geq$ 最小极限尺寸	合 格	合格的一般状态
4	实际尺寸等于最小极限尺寸	合 格	合格的极限状态之一
5	小于最小极限尺寸	不合格	不可修复

同理,轴的最大极限尺寸即最大实体尺寸限制零件的作用尺寸,MMC应理解为一个包络圈,此时,要考虑形状误差,形状误差不允许超过尺寸公差带。而轴的最小极限尺寸即最小实体尺寸则用于限制实际尺寸,实际轴的最小直径要大于或等于轴的最小极限尺寸,此时,不考虑零件的形状误差。符合这两个条件时,认为这个轴合格。

孔和轴的纵剖面图,表示出用量规检验的情况。“通规”控制最大实体尺寸,“止规”控制最小实体尺寸。孔用“通规”的尺寸,原则上应等于孔的最小极限尺寸,其长度应等于配合长度,并且应具有完整表面(通常称为全形量规)。当这个量规能通过零件时,就可以断定实际孔的作用尺寸不会小于孔的最小极限尺寸。孔用“止规”的测量面应是两个点状的,其尺寸应等于孔的最大极限尺寸。当“止规”通不过零件时,一般说可以断定孔的实际尺寸不会大于其最大极限尺寸。轴用量规与孔用量规的道

理相同，轴用“通规”是全形环规，它控制轴的最大极限尺寸，“止规”是卡规，控制轴的最小极限尺寸。然而，量规本身要有制造公差，“通规”使用中要磨损，“止规”也不可能检验出所有的实际尺寸，这些就是对泰勒原则的偏离。总之，在生产实践中，原则上应按泰勒原则去判定零件是否合格，但在不致影响配合性质的情况下，允许对泰勒原则有许可的偏离，这些方面应按“量规”国标和“检验”国标的有关规定执行。

在由两个极限尺寸限定的孔或轴，应包含影响配合性质的其它误差，例如，指明孔的最大极限尺寸是 $\phi 20.021\text{mm}$ ，最小极限尺寸是 $\phi 20\text{mm}$ 时，形状误差可能的极端情况如图6所示；又如，

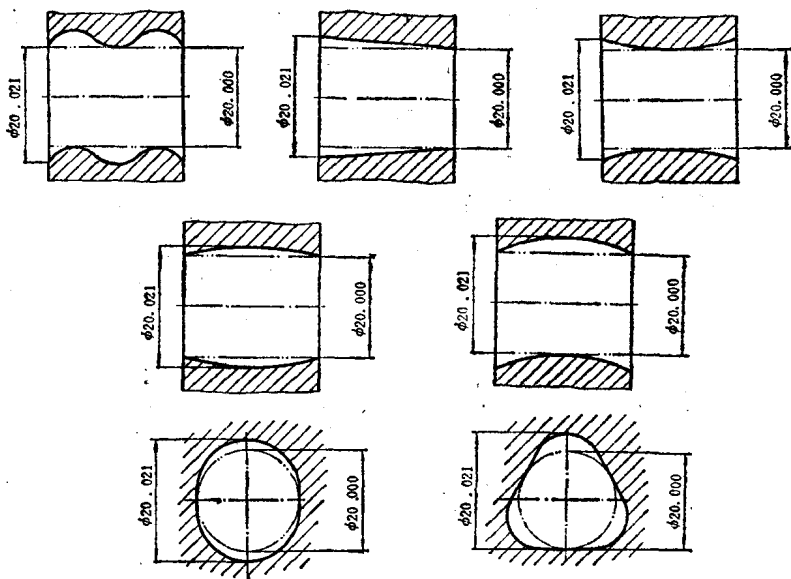


图 6 在孔的极限尺寸中，形状误差可能的极端情况

指明轴的最大极限尺寸是 $\phi 20\text{mm}$ ，最小极限尺寸是 $\phi 19.987\text{mm}$ 时，形状误差可能的极端情况如图 7 所示。零件有配合要求的部分要符合泰勒原则，即形状公差要包括在尺寸公差之内，没有配

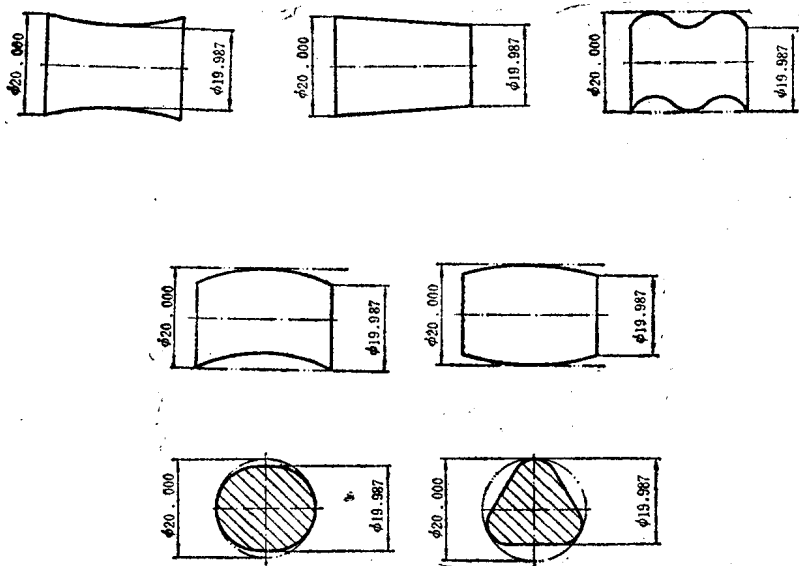


图 7 在轴的极限尺寸中，形状误差可能的极端情况

合要求的部分，或在不影响配合的前提下，允许形状公差有另外的考虑。这方面的规定以及有关图样上的标注方法，按形位公差国标和机械制图国标执行。