

傅成昌 编著

公差与配合问答

GONG CHA
YU PEI HE
WEN DA

机械工业出版社

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各个部门，特别对于机械工业具有更重要的作用。

本书以问答的形式、通俗的语言，简明扼要地介绍了“公差与配合”新标准的有关知识。通过对一道道问题的讲解，以帮助读者对新标准的理解，进一步掌握其使用方法。

本书可供机械工人和工程技术人员学习、参考。

公差与配合问答

傅成昌 编著

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $6 \frac{8}{8}$ · 字数 137 千字

1983 年 5 月北京第一版·1983 年 5 月北京第一次印刷

印数 000,001-143,300 · 定价 0.45 元

*

统一书号：15033·5498

前 言

公差与配合是机械工业中一项重要的基础标准。它是保证零部件互换与配套、组织专业化生产不可缺少的技术措施。它直接影响着产品的精度、性能和使用寿命，是评定产品质量的重要技术指标。

为了适应现代机械工业发展的需要，我国于一九七九年重新修订并颁布了新的“公差与配合”国家标准。新标准采用了国际公差制，与旧标准（GB159~174-59）相比较，在公差体制上有了较大的变动。国际公差制具有概念明确、严密，规律性强，适用范围广等特点，目前已成为世界大多数国家广泛采用的一种公差制。

为了满足广大机械工人和技术人员学习和掌握公差与配合新标准的有关知识，并在生产中加以正确地应用，我们编写了这本书。

本书以问答的形式、通俗的语言，扼要地介绍了公差与配合新标准的基本内容。编写时，力求密切结合生产，采用形象的图形和典型实例对每个问题作出明确的解答。书末还附有常用的表格，以供查阅。

由于编者水平所限，难免存在一些缺点和错误，望读者批评指正。

编者

一九八二年二月于济南

目 录

概述	1
1. 什么是互换性? 它对现代工业生产有何重要意义?	1
2. 互换性零件应具备哪些条件?	1
3. 什么是公差与配合制? 它包括哪些内容?	3
4. 什么是国际公差制? 我国为什么要采用国际公差制?	4
5. 国际公差制与旧的公差制有什么根本性的区别?	5
6. 国家标准“公差与配合”包括哪些内容?	8
基本概念	9
7. 什么是基本尺寸? 它是怎样确定的?	9
8. 什么是实际尺寸? 实际尺寸与零件尺寸的真值有何区别?	9
9. 什么是极限尺寸? 它在生产中有何重要意义?	10
10. 什么是尺寸偏差? 图样上标注的极限偏差有哪几种 不同形式?	11
11. 什么是尺寸公差? 它与极限尺寸及极限偏差有何关系?	13
12. 公差与偏差概念有何根本区别?	14
13. 公差与配合示意图表示什么意义?	15
14. 什么是公差带? 公差带是由哪两个基本要素组成?	16
15. 什么是配合? 它在生产中有何实用意义?	18
16. 什么是间隙? 什么是过盈?	18
17. 什么是间隙配合? 怎样计算最大间隙与最小间隙?	19
18. 什么是过盈配合? 怎样计算最大过盈与最小过盈?	21
19. 什么是过渡配合? 怎样计算过渡配合的最大间隙与 最大过盈?	24
20. 什么是配合公差? 怎样计算配合公差?	26
21. 什么是配合公差带图?	27
22. 什么是基孔制? 什么是基轴制?	27

标准公差.....29

23. 什么是标准公差? 标准公差的代号是什么?29

24. 什么是公差单位? 公差单位是怎样确定的?29

25. 为什么要规定基本尺寸分段? 标准中是怎样对基本尺寸进行分段的?31

26. 什么是公差等级? 怎样确定基本尺寸小于或等于 500 毫米的各级标准公差?34

27. 怎样确定基本尺寸大于 500 毫米的各级标准公差?36

28. 怎样正确使用标准公差数值表?37

29. 标准中规定的公差等级规律性, 对生产有何重要意义?40

基本偏差.....42

30. 什么是基本偏差? 基本偏差的代号是什么?42

31. 轴的基本偏差系列是怎样分布的?43

32. 基本尺寸小于或等于 500 毫米, 轴的基本偏差是怎样确定的?44

33. 孔的基本偏差系列是怎样分布的?47

34. 基本尺寸小于或等于 500 毫米, 孔的基本偏差是怎样确定的?48

35. 尺寸大于 500 毫米时, 孔与轴的基本偏差是怎样确定的?52

36. 怎样正确地使用基本偏差表?52

公差与配合的注法及公差表.....64

37. 什么是公差带代号? 它表示什么意思?64

38. 怎样在图纸上标注尺寸公差?65

39. 当图样上标注出公差带代号时, 怎样确定其极限偏差?67

40. 什么是一般用途、常用和优先选用的公差带?69

41. 优先、常用和一般用途轴的公差带有哪些? 怎样确定它们的极限偏差?70

42. 优先、常用和一般用途孔的公差带有哪些? 怎样确

定它们的极限偏差?	71
43. 什么是配合代号? 在装配图上怎样标注配合尺寸?	71
44. 什么是优先和常用配合? 标准中规定有哪些优先和 常用配合?	73
45. 怎样确定优先、常用配合的极限间隙或极限过盈?	76
公差与配合的选择与应用	77
46. 选择公差与配合的一般步骤是怎样的?	77
47. 基准制的选择原则是什么?	77
48. 配合的选择原则是什么?	80
49. <u>公差等级的选择原则是什么?</u>	83
50. 在哪些情况下图样上的尺寸不必标注公差?	84
51. 怎样确定未注公差尺寸的极限偏差?	87
52. 什么是配制配合? 它有什么特点?	91
53. 对配制配合零件的一般要求是什么?	92
54. 配制配合在图样上应如何标注? 怎样确定配制件的 极限尺寸?	93
55. 怎样选用配制配合?	94
工件的检验	96
56. 工件的检验对生产有何重要意义?	96
57. 工件检验的基本条件有哪些规定?	96
58. 什么是作用尺寸?	98
59. 什么是最大实体尺寸、最小实体尺寸?	99
60. 极限尺寸的判断原则是什么?	99
61. 什么是测量误差? 生产中怎样减小测量误差的影响?	102
62. 常用长度量具有哪些种类? 各自应用范围如何?	103
63. 游标卡尺常见有哪些结构型式? 主要由哪几部分 所组成?	105
64. 游标卡尺的读数原理是怎样的? 怎样正确读数?	108
65. 怎样正确地使用和保养游标卡尺?	112

66. 百分尺的基本构造是怎样的?	113
67. 百分尺的工作原理是怎样的?	115
68. 怎样正确地使用百分尺?	117
69. 百分表的基本构造是怎样的?	118
70. 怎样正确地使用百分表?	119
71. 内径百分表的基本结构是怎样的? 如何正确使用内 径百分表?	120
72. 什么是块规? 它有什么用途?	121
73. 怎样正确地使用块规?	122
极限量规	124
√74. 什么是极限量规? 它在生产中有何用途?	124
75. 常见的极限量规有哪些结构型式? 各自适用范围 如何?	125
√76. 什么是通规? 什么是止规?	128
77. 符合极限尺寸判断原则的量规应具备什么条件? 生产 中为什么允许偏离该原则?	128
√78. 极限量规按其不同用途可分为哪几类?	129
79. 工作量规的公差在标准中是怎样规定的?	130
80. 确定量规公差带的一般步骤是怎样的?	131
81. 对极限量规应有哪些技术要求?	135
82. 使用极限量规检验工件时的验收原则有哪些规定?	135
83. 怎样正确使用极限量规?	136
84. 校对量规有哪几种? 其公差和技术要求是怎样规定的? ...	137
85. 确定校对量规公差带的一般步骤是怎样的?	138
附录	140
1. 轴的极限偏差 (GB1801-79)	140
2. 孔的极限偏差 (GB1801-79)	162
3. 优先、常用配合极限间隙或极限过盈	182
4. “公差与配合”新旧标准对照表	194

概 述

1. 什么是互换性？它对现代工业生产有何重要意义？

答：一台机器是由很多零件装配在一起所构成的。在装配时，从大批生产出的同种零件（或部件）中，任意取出一件，不需要再经过任何修配，就可以直接装到机器的所在部位上去，并且在装上之后，能够完全符合技术要求，具有良好的使用性能，这种技术特性叫做互换性。这类零件（或部件）叫做互换性零件（或部件）。

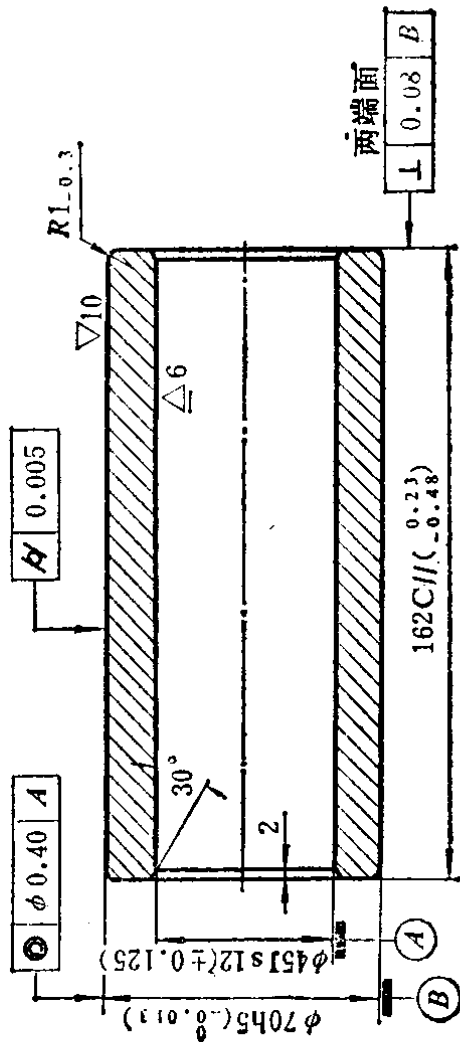
现代机械制造工业的生产特点是：按照专业化分工进行成批或大量生产，以极高的效率制造出质量好、数量多的产品，供应国民经济各部门的需要。因此，互换性在现代工业生产中已成为必不可少的重要技术措施。按照互换性原则进行生产，可以大大简化零部件设计、制造和装配过程，缩短产品生产周期，提高劳动生产率，降低生产成本，保证产品质量，便于使用维修。互换性是实现现代化流水生产和专业生产的必要条件。

2. 互换性零件应具备哪些条件？

答：互换性零件应具备以下条件：

（1）零件的加工精度必须符合图样上所提出的要求。加工精度是指零件加工后，所得到的实际尺寸、几何形状及相互位置的准确程度。图样上对加工精度的要求，是由设计者根据该零件的功能需要提出的，并按照国家标准规定，确切地标注在零件工作图上（图1）。

其余▽5



技术要求

- 1 热处理：表面渗碳淬火深度1.2~1.6毫米
硬度 HRC 58~60。
- 2 内孔及两端面不允许有渗碳淬火层。
- 3 成品经磁力探伤检查，不允许有裂纹现象
检查后退磁。

设计	活塞销	材料	12C N34
制图	实验	数量	12
校对	柴油机厂	重量	
		比例	1:1
		图号	

图 1 零件图

零件的加工精度主要包括以下内容：

① 尺寸精度：是指零件加工后，所得到的实际尺寸准确程度。它是由图样中给出的尺寸公差来控制的。如图 1 中所标注的 $\phi 70h5$ ($\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$)、 $\phi 45JS12$ (± 0.125)、 $162C11$ ($\begin{smallmatrix} 0.23 \\ -0.43 \end{smallmatrix}$) 等，都表示相应尺寸的公差要求。

② 几何形状精度：是指零件加工后，所得到的实际形状，相对其理想形状的准确程度。它是由图样上给出的形状公差来控制的。如图 1 中给出的圆柱度公差 0.005 毫米，它表示对 $\phi 70h5$ 圆柱表面的形状精度要求。

③ 相互位置精度：是指零件加工后，所得到的各要素之间实际位置，相对其理想位置的准确程度。它是由图样上给出的位置公差来控制的。如图 1 中给出的垂直度公差 0.08 毫米和同轴度公差 $\phi 0.40$ 毫米，分别表示活塞销两端面对 $\phi 70h5$ 轴心线间及内外圆柱面轴心线间的相对位置精度要求。

④ 表面光洁度：是指零件表面的微观不平整程度。它是由图样上给出的光洁度符号的要求来控制的。如图 1 中给出的 $\nabla 10$ 、 $\nabla 6$ 及 $\nabla 5$ 等，其分别表示对外圆表面、内孔表面及其它所有表面的光洁度要求。

(2) 零件的材质和热处理状况，必须符合图样上所给定的要求。如图 1 所示活塞销，该零件必须采用 12CrNi3A 合金钢材料制造，并经渗碳淬火处理，以保证其具有足够的机械性能，才能满足互换要求。

3. 什么是公差与配合制？它包括哪些内容？

答：公差与配合制是为了满足零件的互换性要求，对零件的尺寸加工精度，用标准的形式所作出的统一规定。

如前所述，为了使零件具有互换性，就必须按照一定的

尺寸精度来加工。也就是说，对零件实际加工尺寸，应给出一定的允许变动范围。这个变动范围，是根据零件的配合性质及其功能要求来确定的。但是，该尺寸精度范围也不能随意给定，因为它直接影响着生产中所用工装、刀具和量具。为了适应现代化专业生产需要，必须使尺寸精度有一个统一规定的标准，这就是公差与配合制。

公差与配合制主要包括以下内容：

(1) 公差制：是对零件加工后，得到的实际尺寸允许的变动范围所作出的统一规定。它反映了机器零件的使用要求与制造要求之间的矛盾。

(2) 配合制：是对两个相互结合的零件之间配合关系的要求所作出的统一规定。它反映了组成机器的零件之间的矛盾（即装配性矛盾）。

(3) 检验制：是对判断加工完成后的零件实际尺寸的原则、测量与检验方法作出的统一规定。它反映了图样要求与检验之间的矛盾。

4. 什么是国际公差制？我国为什么要采用国际公差制？

答：国际公差制是由国际标准化组织（ISO）在总结世界各国“公差与配合”标准的基础上，发展并建立起来的一项新的公差与配合制。它是目前世界各国广泛采用的一项机械基础标准。

公差与配合制是所有机械产品精度标准的基础，它的应用几乎涉及国民经济的各个部门。它的产生、建立和发展，与工业生产的发展密切相关也与社会政治经济相联系。一九五九年，我国颁布的国家标准“公差与配合”（以下称旧标准），是在当时的生产发展和社会政治经济条件下所建立的。二十多年来，随着生产的发展，这项标准（旧标准）已

不能适应现代化建设的需要。因此，在一九七九年我国又重新修订了这一标准，并确定采用“国际公差制”。为什么要采用国际公差制？主要理由是：

（1）国际公差制基本上能够满足我国现代化建设的需要。旧标准存在的主要问题是：精度等级偏低，配合种类偏少。而国际公差制中比旧标准增加了7~8级高精度等级。同时，配合种类也大大增加，能够满足各种机械产品广泛的要求。

（2）国际公差制比较科学，概念明确、严密，规律性较强，基本上公式化了。因此，便于掌握，也有利于发展。

（3）目前，世界上绝大多数国家都采用国际公差制，这样便于同世界各国标准统一，有利于国际间的技术交流和经济协作。

（4）便于标准过渡。虽然国际公差制与旧的公差制体制上发生根本的改变，但它仍是在旧的公差制基础上发展起来的。因此，具有一定的继承性。旧标准中相当多的一部分精度范围可以直接用新标准中对应的公差等级取代，生产中按旧标准制作的许多刀具和量具仍可继续使用。

由于上述原因，新的国家标准“公差与配合”采用了国际公差制。

5. 国际公差制与旧的公差制有什么根本性的区别？

答：从基本结构来看，国际公差制与旧的公差制是两种不同体制的公差制。

图2是旧的公差制基本结构，其主要特点是将精度代号与配合代号分别开来，按精度等级规定配合。其精度等级的划分直接来源于一定的典型加工方法。比如，旧标准中的2级

代表磨削精度，4级代表精车精度。但随着生产工艺的不断发展，每一种工艺方法所达到的精度也不是固定不变的。如现在镜面磨削精度可大大超过1级，镜面车削精度也可达到

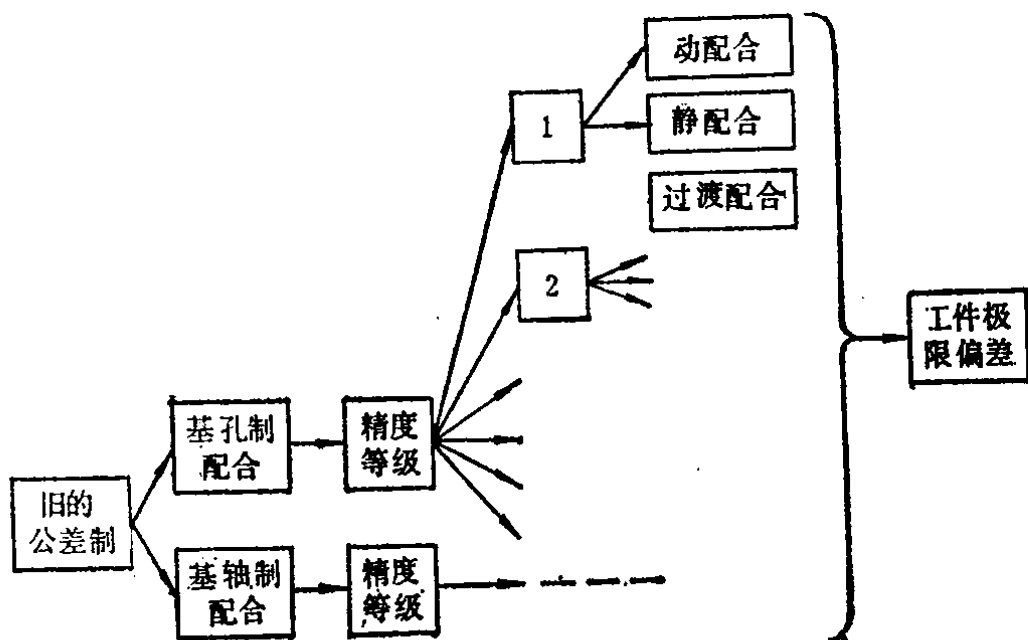


图2 旧的公差制基本结构

1级。因此，旧公差制的精度划分，已不能适应生产发展的需要。

旧的公差制按精度等级规定配合。但为了适应不同性质配合功能要求，它所规定的同一精度等级内的各种配合公差又不相同。如 $\frac{D}{db}$ 和 $\frac{D}{de}$ 同是2级精度动配合，但标准中规定的 de 的公差为 db 的2.5倍，因此产生“精度等级”概念上的混乱。

旧的公差制配合划分依据不统一，并随精度而改变。以 $\frac{D7}{dc7}$ 与 $\frac{D}{df}$ 比较，前者为第三种动配合，后者为第六种动配

合，按其配合规律后者的间隙应大于前者，但由于两者精度等级不同，旧标准中规定却使 $\frac{D7}{dc7}$ 比 $\frac{D}{df}$ 的间隙反而大。

由此可见，旧的公差制在概念与规律上的混乱，必然导致生产上的混乱，这种公差制已不能适应现代机械制造发展的需要。

国际公差制是一种较完整、科学的公差体制，其基本结构如图3所示。它包括“公差与配合”及“测量与检验”两部分。

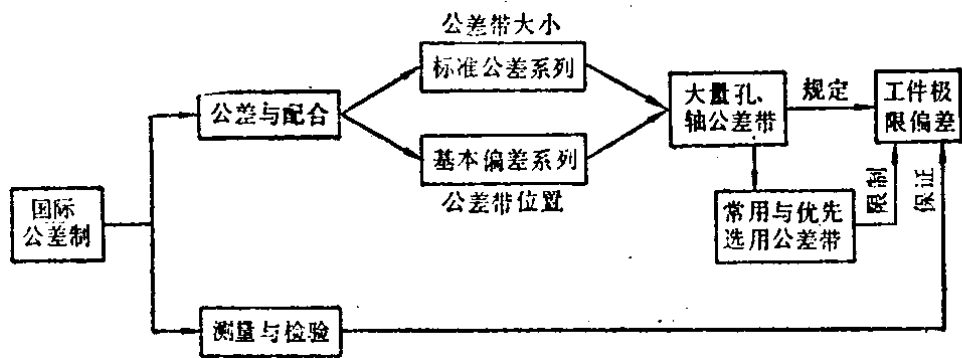


图3 国际公差制基本结构

“公差与配合”部分为工件极限偏差的规定方法。它的基本结构是由标准公差系列和基本偏差系列组成。由此两者结合在一起，便构成孔、轴的不同公差带，而配合则是由孔、轴公差带结合而成。

国际公差制是将形成配合的要素——公差带大小和公差带位置，按照一定规律分别进行标准化。这是它与旧公差制最主要的区别。

“测量与检验”部分是为公差与配合标准的实施所规定的技术保证措施，从而使国际公差制构成一个结构完整的体系。

6. 国家标准“公差与配合”包括哪些内容？

答：国家标准“公差与配合”包括以下五项标准：

- (1) 总论、标准公差与基本偏差 (GB1800-79)；
- (2) 尺寸至500mm 孔、轴公差带与配合 (GB1801-79)；
- (3) 尺寸大于500至3150mm 常用孔、轴公差带 (GB1802-79)；
- (4) 尺寸至18mm 孔、轴公差带 (GB1803-79)；
- (5) 未注公差尺寸的极限偏差 (GB1804-79)。

同时，为保证上述标准的贯彻实施，还制订了“GB1957-81光滑极限量规”标准，它也是我国公差与配合制中的一个重要组成部分。

基本概念

7. 什么是基本尺寸？它是怎样确定的？

答：图样上由设计给定的尺寸，叫做基本尺寸（又叫做公称尺寸）。图4为圆柱销，图样上所标注的 $\phi 12$ 、35等数值，就是该圆柱销直径和长度的基本尺寸。

零件上各部分的基本尺寸大小，是根据机器的结构形状和功能要求，并考虑所选用的材料强度和刚度等性能，经过

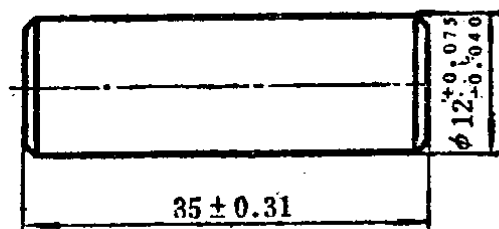


图4 圆柱销

计算或按经验数据而确定的。在确定基本尺寸时，还应按照有关标准规定的标准直径或标准长度数值进行圆整，以压缩基本尺寸的规格，从而可以缩减标准刀具、夹具、量具的规格，以获得最大的经济效果。

基本尺寸在图样上应直接标注在零件的相应部位尺寸线处，以作为确定极限尺寸和尺寸偏差的依据。

8. 什么是实际尺寸？实际尺寸与零件尺寸的真值有何区别？

答：加工好的零件，通过测量所得到的尺寸叫做实际尺寸。

零件加工好后，其本身各个部分均客观存在有一定的尺寸值，即所谓零件尺寸的真值。该真值虽是客观存在的，但生产中却难以得到确切的认识。因为对它的认识只有通过一

定的检测方法才能得到。而在进行检测时，由于受到使用的量仪精度、环境条件及操作技术水平等因素的影响，其所得到的结果，必然存在一定的测量误差。同时，零件本身也存在有形状误差的影响，其同一表面上不同部位处的实际尺寸也不相等。因此，通常所说的实际尺寸，是指从量仪上读出的数值，只能反映在零件某位置处，经实测而包含有允许的测量误差在内的某一数值。而并不是零件尺寸的真值。

生产中都是以实际尺寸作为评定尺寸精度的依据。为确保零件质量，对不同精度的尺寸要求，就必须选定适当精度的量仪来进行检测。

9. 什么是极限尺寸？它在生产中有何重要意义？

答：允许尺寸变化的两个界限值，叫做极限尺寸。该两个界限值中，数值较大的一个称为最大极限尺寸；数值较小的一个称为最小极限尺寸。

极限尺寸是以基本尺寸为基数来确定的。如图4所示圆柱销，其直径各尺寸分别为：

基本尺寸	$\phi 12$ 毫米
最大极限尺寸	$\phi 12.075$ 毫米
最小极限尺寸	$\phi 12.040$ 毫米

生产实践告诉我们，即使由一名技术熟练的工人，使用同一部机床、同一把刀具和量具，加工同一种零件。加工出来的所有零件的尺寸，也不可能完全一样，更难做到个个都与基本尺寸完全相同。

从零件的互换性要求来看，并不要求把所有的零件加工的绝对准确或完全一样，而只要将零件的实际尺寸控制在一定范围内就可以了。

极限尺寸就是用来限制实际尺寸变动所给出的一定范