

(第2版)

傅成昌 编著

# 公差与配合问答

GONGCHA  
YU PEIHE  
WENDA

机械工业出版社

# 公差与配合问答

(第 2 版)

傅成昌 编著



机械工业出版社



110092804

一项涉及面广、影响深远的  
及国民经济各个部门，尤其

本书系1983年第1版的修订本。它仍以问答的形式、通俗的语言，简明扼要地介绍《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内容的理解，并进一步掌握其使用方法。

本书可供机械工人、工程技术人员和技工学校师生学习，也可供标准化工作者参考。

## 公差与配合问答

(第2版)

傅成昌 编著

责任编辑：杨溥泉 版式设计：王颖

封面设计：郭景云

责任校对：责任印制：卢子祥

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

邮政编码：100037

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京市昌平印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092<sup>1/32</sup>·印张6<sup>1/4</sup>·字数180千字

1983年5月北京第1版

1993年10月北京第2版·1993年10月北京第3次印刷

印数 165 801—171 800·定价：7.10元

ISBN 7-111-03534-8/TB·174

## 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1979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—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。

为了帮助广大机械工人与工程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。该书于1983年5月出版以来，已发行了14万多册。由于纸型已损坏，故借此机会加以修订，以满足读者的需要。

本书仍以问答的形式、通俗的语言，简明扼要地介绍《公差与配合》新标准的基本内容。修订时，力求内容更密切结合生产实际，通过典型实例和形象逼真的插图，对每个问题作出明确的解答。为便于应用，书末还附有常用的公差表，供读者查阅。

由于编者水平有限，难免存在一些缺点和错误，请读者批评指正。

编者

1992年6月于济南

# 目 录

概述	1
1. 现代机械工业生产的特点是什么?	1
2. 什么是互换性?它对现代工业生产有何重要意义?	3
3. 具有互换性的零件应具备哪些条件?	3
4. 什么是加工误差?加工误差可分为哪些类型?	5
5. 什么是公差与配合制?它包括哪些内容?	7
6. 建立《公差与配合》标准有何重要意义?	8
7. 什么是国际公差制?我国为什么要采用国际公差制?	9
8. 国际公差制与旧公差制有什么根本区别?	10
9. 国家标准《公差与配合》包括哪些内容?	12
基本概念	13
10. 什么是尺寸?图样中尺寸的特定单位是什么?	13
11. 在《公差与配合》标准中孔与轴有何特定的含义?	13
12. 什么是基本尺寸?它是怎样确定的?	14
13. 什么是实际尺寸?实际尺寸与零件尺寸的真值有何区别?	15
14. 什么是极限尺寸?它在生产中有何重要意义?	16
15. 什么是尺寸偏差?图样上极限偏差有哪几种不同标注形式?	17
16. 什么是尺寸公差?它与极限尺寸、极限偏差有何关系?	19
17. 公差与偏差概念有何根本区别?	20
18. 什么是公差与配合的示意图?它表示什么意义?	21
19. 什么是公差带?公差带是由哪两个基本要素组成的?	22

20. 什么是配合? 它在生产中有何实用意义? .....	24
21. 什么是间隙? 什么是过盈? .....	26
22. 什么是间隙配合? 怎样计算间隙配合的最大与最小间隙? .....	27
23. 什么是过盈配合? 怎样计算过盈配合的最大与最小过盈? .....	29
24. 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? .....	32
25. 什么是配合公差? 怎样计算配合公差? .....	34
26. 什么是配合公差带图? .....	35
27. 什么是基准制? 基准制对生产有何重要意义? .....	36
28. 什么是基孔制? 什么是基轴制? .....	38
<b>标准公差</b> .....	40
29. 什么是标准公差? 标准公差的代号是什么? .....	40
30. 什么是公差单位? 公差单位是怎样确定的? .....	41
31. 为什么标准中要规定基本尺寸分段? 标准中是怎样分段的? .....	42
32. 通常所说的常用尺寸段、大尺寸段和小尺寸段是指什么? .....	45
33. 什么是公差等级? 怎样确定常用尺寸段的各级标准公差? .....	46
34. 怎样确定大尺寸段的各级标准公差? .....	48
35. 怎样正确使用标准公差数值表? .....	49
36. 标准中规定的公差等级规律性, 对生产有何重要意义? .....	51
<b>基本偏差</b> .....	53
37. 什么是基本偏差? 基本偏差代号是怎样规定的? .....	53
38. 轴的基本偏差系列是怎样分布的? .....	54
39. 常用尺寸段轴的基本偏差是怎样确定的? .....	55
40. 孔的基本偏差系列是怎样分布的? .....	58

41. 常用尺寸段孔的基本偏差是怎样确定的? .....	58
42. 大尺寸段孔与轴的基本偏差是怎样确定的? .....	63
43. 怎样正确使用基本偏差表? .....	65
公差与配合的注法及公差表 .....	76
44. 什么是公差带代号? 它表示什么意义? .....	76
45. 图样上尺寸公差的标注方法有哪几种? .....	77
46. 用极限偏差标注尺寸公差时, 应注意哪些问题? .....	78
47. 图样上采用公差带代号标注时, 应怎样确定其极限偏 差? .....	80
48. 什么是一般用途、常用和优先选用的公差带? .....	82
49. 常用尺寸段轴公差带是怎样规定的? 怎样确定它们的 极限偏差? .....	83
50. 常用尺寸段孔公差带是怎样规定的? 怎样确定它们的 极限偏差? .....	84
51. 大尺寸段的公差带是怎样规定的? 怎样确定它们的极 限偏差? .....	85
52. 小尺寸段的公差带是怎样规定的? 怎样确定它们的极 限偏差? .....	85
53. 什么是配合代号? 它表示什么意义? .....	86
54. 在装配图上配合关系的标注方法有哪几种? .....	86
55. 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? .....	88
56. 怎样确定优先、常用配合的极限间隙或极限过盈? .....	91
公差与配合的选择与应用 .....	92
57. 公差与配合的选择包括哪些内容? 一般步骤是怎样的? .....	92
58. 基准制的选择原则是什么? .....	92
59. 配合的选择原则是什么? .....	95
60. 选用配合常用哪些方法? .....	100
61. 公差等级的选择原则是什么? .....	101

62. 在哪些情况下图样上的尺寸可以不标注公差? .....	102
63. 怎样确定未注公差尺寸的极限偏差? .....	105
64. 什么是配制配合? 它有什么特点? .....	109
65. 对配制配合零件有哪些要求? .....	111
66. 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? .....	111
67. 怎样选用配制配合? .....	113
68. 尺寸公差与表面粗糙度有何关系? .....	114
69. 尺寸公差与形位公差有何关系? .....	117
70. 滚动轴承的基本构造是怎样的? 与其配合的主要配合 尺寸有哪些? .....	119
71. 滚动轴承规定有哪些精度等级? .....	121
72. 怎样选择滚动轴承与轴和壳体孔的配合? .....	123
73. 键联结的配合特点是什么? .....	126
74. 键联结规定有哪几种配合? 各自应用范围如何? .....	127
75. 花键联结配合特点是什么? .....	128
76. 矩形花键规定有哪些配合类型? 各自应用范围如何? .....	130
<b>工件尺寸的检验</b> .....	<b>132</b>
77. 工件尺寸的检验对生产有何重要意义? .....	132
78. 工件尺寸检验的原则是什么? .....	133
79. 工件尺寸检验的验收方法基础是什么? .....	133
80. 什么是最大实体状态和最小实体状态? .....	134
81. 工件尺寸测量的标准条件是什么? .....	135
82. 什么是验收极限? 怎样确定验收极限? .....	136
83. 什么是计量器具的不确定度? 怎样根据不确定度选择 计量器具? .....	138
84. 国家标准“光滑工件尺寸的检验”适用范围是怎样规 定的? .....	142
85. 什么是测量? 测量过程四要素是什么? .....	143



86. 什么是计量器具? 常用计量器具有哪些种类? .....	144
87. 计量器具的主要计量性能指标有哪些? .....	149
88. 什么是量块? 它有什么用途? .....	150
89. 怎样正确地使用量块? .....	152
90. 游标卡尺常见的有哪些结构型式? 其结构特点如何? .....	154
91. 游标读数原理是什么? 怎样正确读数? .....	155
92. 怎样正确使用游标卡尺? .....	159
93. 高度游标卡尺的构造是怎样的? 怎样正确使用高度游 标卡尺? .....	162
94. 深度游标卡尺的构造特点是什么? 怎样正确使用深度 游标卡尺? .....	164
95. 千分尺的工作原理是怎样的? .....	165
96. 外径千分尺的构造是怎样的? 怎样正确使用外径千分 尺? .....	167
97. 杠杆千分尺的构造是怎样的? 怎样正确使用杠杆千分 尺? .....	169
98. 内径千分尺的构造是怎样的? 怎样正确使用内径千分 尺? .....	170
99. 深度千分尺的构造是怎样的? 怎样正确使用深度千分 尺? .....	172
100. 百分表的构造是怎样的? 怎样正确使用百分表? .....	173
101. 杠杆百分表的构造是怎样的? 怎样正确使用杠杆百 分表? .....	176
102. 内径百分表的构造是怎样的? 怎样正确使用内径百 分表? .....	177
<b>极限量规</b> .....	180
103. 什么是极限量规? 它在生产中有何用途? .....	180
104. 常见极限量规有哪些结构型式? 各自适用范围如何? ...	181
105. 什么是作用尺寸? .....	184

## Ⅷ

106. 极限尺寸判断原则是什么? .....	186
107. 什么是通规? 什么是止规? .....	187
108. 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? .....	188
109. 极限量规按其不同用途可分为哪几类? .....	189
110. 怎样确定量规的公差带? .....	189
111. 怎样确定量规的工作尺寸? .....	193
112. 极限量规有哪些技术要求? .....	195
113. 使用极限量规检验工件时的验收原则有哪些规定? .....	196
114. 怎样正确使用极限量规? .....	197
115. 校对量规有何用途? 其公差和技术要求是怎样规定的? .....	198
116. 怎样确定校对量规的公差带? .....	199
附录 .....	202
附录 A 轴的极限偏差 (GB1801—79) .....	202
附录 B 孔的极限偏差 (GB1801—79) .....	224
附录 C 优先、常用配合极限间隙或极限过盈 .....	244

## 概 述

### 1. 现代机械工业生产的特点是什么？

答：随着国民经济和科学技术的发展，对机械工业提出了越来越高的要求。要求它们为国民经济各部门提供性能优良，品种齐全，数量大、成本低，能满足不同需要的优质机械产品。为了适应这一要求，必须采取分工协作的方式组织生产，也就是将组成机器的各个零部件，分别由各专业厂或车间成批生产，最后集中到一个厂或总装车间来装配完成。图1以车床为例，车床是由床身、底座、主轴箱、溜板箱、刀架和尾座等部件组成。其中，尾座部件又是由尾座体、底板、丝杆、套筒和顶尖等零件构成。整个一台车床便是由许多工厂或车间，按照生产图样和技术文件要求，加工出上述各种零部件，最后由总装车间把成批加工出的合格零部件装配在一起，装成一台车床。

由此可见，现代机械工业生产的特点是：生产规模越来越大、技术要求越来越高、生产协作越来越广泛。许多产品往往要涉及到几十个、甚至数百个生产企业，生产协作点遍布全国各地。在一个企业内部也要涉及到产品设计、工艺、检验以及生产管理、技术管理等许多部门和生产技术环节，这样一个复杂、严密的生产组合，必须在技术上保持高度统一和协调一致。要做到这一点，就必须制订和执行一系列标准，使各个生产部门和生产环节在技术上统一和协调起来，使整个社会生产形成一个有机的整体。

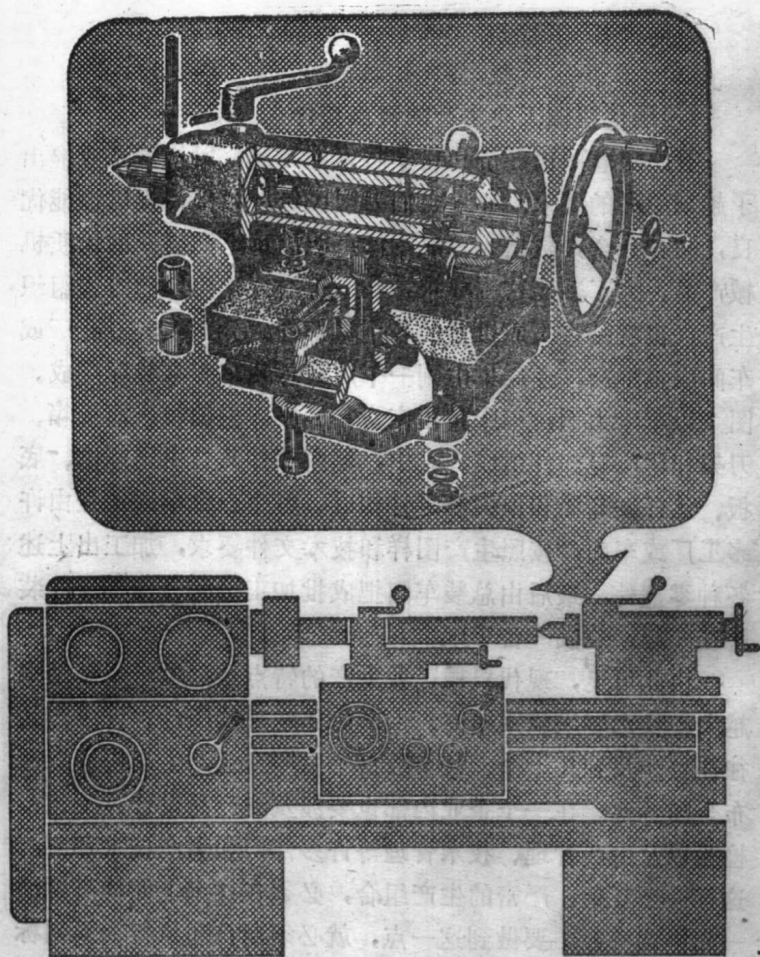


图 1 车床的组成

## 2. 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部件装配在一起所构成的。在装配时，从大批生产出的同一规格的零部件中，任意取出一件，不需要再经过任何挑选或修配，便可直接安装到机器所在部位上去，而且能达到预定的质量和性能要求，这种技术特性叫做互换性。这类零部件称为具有互换性的零部件。

互换性是现代机械制造业按照专业化协作原则组织生产的基本条件，以便于组织流水作业和自动化生产。按照互换性原则进行生产，可以大大简化零部件的设计、制造和装配过程，缩短生产周期，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。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。

## 3. 具有互换性的零件应具备哪些条件？

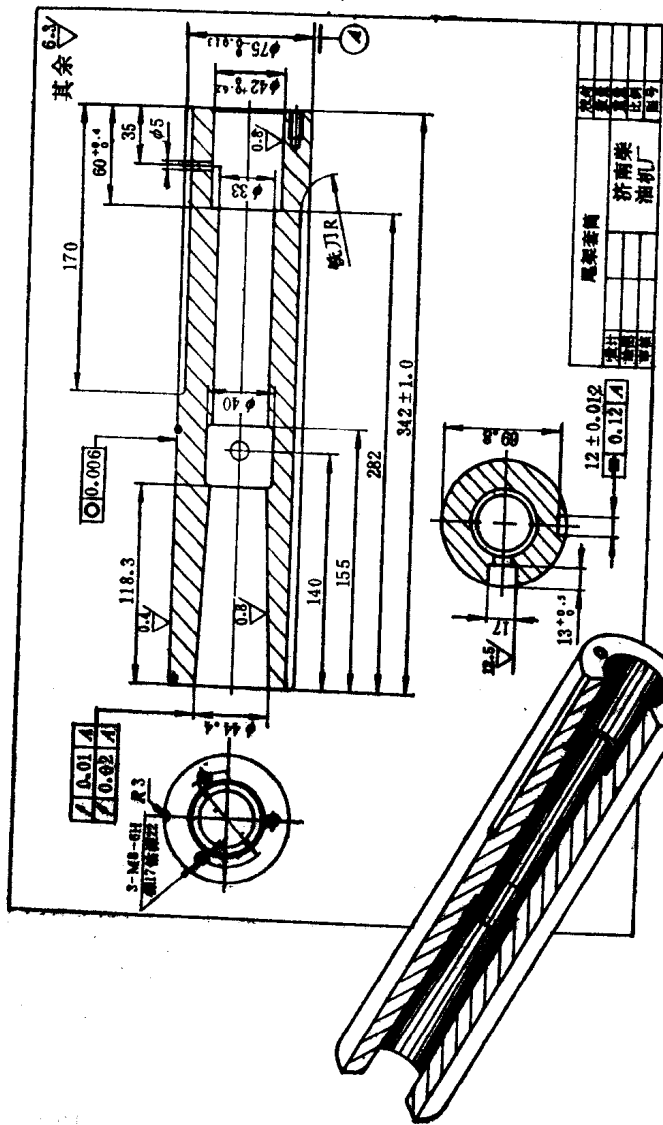
答：具有互换性的零件应保持几何参数和力学性能的一致性。

(1) 几何参数是指尺寸大小、几何形状(宏观、微观)，以及相互位置关系等。为了满足互换性要求，实际零件的各项几何参数必须保持在一定的加工精度范围内。

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。对零件加工精度的要求，通常是由设计者根据零件的功能要求提出的，并按照国家标准规定，确切地标注在零件工作图上，如图2所示。因此，具有互换性的零件，必须符合图样上所提出的各项加工精度要求。

零件的加工精度主要包括以下几项内容：

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。图2中所



设计	审核	工艺	材料	数量	图号
尾架套筒					
济南荣油机厂					

图 2 零件图

标注的  $\phi 75_{-0.013}^0$ 、 $\phi 42_{0}^{+0.02}$ 、 $12 \pm 0.015$  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，相对于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 2 中给出的圆柱度公差  $0.006\text{mm}$ ，它表示对图示  $\phi 75_{-0.013}^0$  圆柱表面形状精度的要求。

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 2 中给出的锥孔径向圆跳动公差和键槽对称度公差，其分别表示：在圆锥孔内插入检验棒检查对  $\phi 75$  轴线的径向圆跳动时，在端部不大于  $0.01\text{mm}$ ，在距端部  $300\text{mm}$  长上不大于  $0.02\text{mm}$ ，键槽对称度公差要求是键槽中心面对  $\phi 75$  外圆轴线间对称度误差不大于  $0.12\text{mm}$ 。由此控制了锥孔和键槽相对于外圆轴线间位置精度。

4) 表面粗糙度：是指零件表面的微观不平整程度。它是由图样上给出的表面粗糙度符号的要求来控制的。图 2 中给出的  $R_{a} 0.4$ 、 $R_{a} 0.8$  及  $R_{a} 1.6$  等，其分别表示对该零件外圆表面、内锥孔表面及其他未注表面的表面粗糙度要求。

(2) 力学性能是指零件的物理性能参数，它包括零件的材质及热处理、表面处理状况，如强度、硬度、弹性等。这些要求也必须符合图样中的规定，否则仅满足几何参数互换，虽可实现装配互换，但不能满足功能要求。如图 2 所示尾座套筒，该零件必须采用 45 优质碳素钢材料制造，并经热处理使其表面硬度达到  $\text{HRC}48 \sim 53$ ，以保证其具有所需的力学性能，才能满足互换性零件的要求。

#### 4. 什么是加工误差？加工误差可分为哪些类型？

答：所有的零件都是经过各种不同加工方法加工而成

的。由于受加工设备、工具以及工作环境和操作者技术水平等条件的限制，加工出的零件不可能与图样上给出的理想几何参数完全相同。图 2 所示的底座套筒，图样上给出的零件为一尺寸与基本尺寸完全相同，且具有正确几何形状的光滑圆柱体(图 3 a)。而实际加工出的零件不可能与上述理想状态完全一致(图 3 b)。零件的实际状态与理想状态之间的差别，称为加工误差。

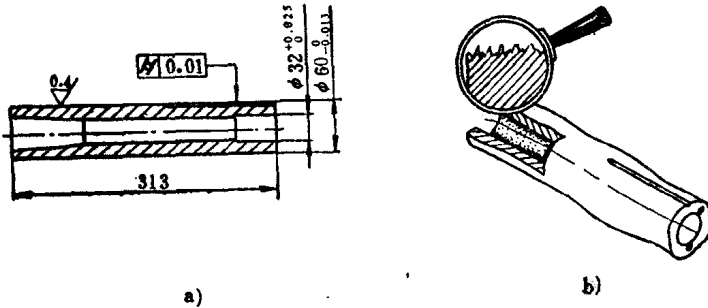


图 3 加工误差

按零件几何参数的不同误差形态，加工误差可分为以下几种类型：

(1) 尺寸偏差：是指零件的实际尺寸与图样上给定的相应基本尺寸之间的差值。

(2) 形状误差：是指零件的实际要素与图样上给出的理想要素之间的变动量。如图 3 b 所示，该零件外圆表面为一几何圆柱体，而实际加工出的零件偏离理想形状，其最大变动量  $f$  则为该圆柱面的形状误差。

(3) 位置误差：是指零件要素之间的实际相对位置与理想位置之间的变动量。如图 3 b 所示，要求该零件外圆柱



轴线与左端内锥孔轴线理想位置应在同一直线上，但内锥孔实际轴线偏离理想位置 $f$ ， $f$ 就是锥孔轴线对外圆柱轴线间的位置误差。

(4) 表面粗糙度：是指零件表面微观不平度。如图3 b 左上角所示，其外圆柱表面理想状态应为绝对光滑圆弧面，但从实际零件表面放大来看，总会不同程度地存在有加工刀纹，即称为表面粗糙度。

实际加工出的零件不可能做成完全正确的理想状态，必然会产生加工误差。从零件的功能要求来看，并不要求做成理想状态，而只需要将各类误差控制在一定范围内，便可满足互换性要求。在生产中，也就是通过图样上给定的公差来控制各类加工误差的。

### 5. 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，对零件的实际加工尺寸误差进行控制所给出的加工精度要求，用标准的形式所作出的统一规定。

如前所述，为了实现零件互换性要求，就必须按照一定的尺寸精度来加工。也就是说，对零件的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、刀具和量具等。为了适应现代专业化生产的需要，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条件之间的矛盾。