

1800.1-4-1997
1801.1-4-1979
5371-1985

第3版

公差与配合问答

傅成昌 傅晓燕 编著



机械工业出版社
China Machine Press

公差与配合问答

第 3 版

傅成昌 傅晓燕 编著



机械工业出版社

公差与配合是一项涉及面广,影响深远的重要基础标准,它的应用涉及国民经济各个部门,尤其对机械工业更具有重要作用。

本书系1992年第2版的修订本,按照2000年前颁布的国内最新标准,以问答的形式、通俗的语言,介绍了《极限与配合》新国家标准的有关知识,并充实了相关公差、表面粗糙度,以及滚动轴承、平键与花键、螺纹及齿轮等公差标准。各部分内容包括公差与配合的原理分析、代号与标注、数表与选用、应用实例等,使其实用性更强,便于在工作中查用。

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。

图书在版编目(CIP)数据

公差与配合问答/傅成昌,傅晓燕编著.—3版.

—北京:机械工业出版社,2001.10

ISBN 7-111-03534-8

I. 公… II. ①傅…②傅… III. ①公差—问答
②配合—问答 IV. TG801-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第067130号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:杨溥泉 版式设计:冉晓华 责任校对:程俊巧

封面设计:陈沛 责任印制:郭景龙

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年1月第3版·第1次印刷

787mm×1092mm^{1/32}·13.875印张·309千字

177 901—180 900册

定价:20.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

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。

公差与配合的标准化，对机械工业生产的发展具有重要作用。1979年我国根据国际标准化组织发布的国际公差制，颁布了新的《公差与配合》国家标准。该标准采用的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，成为世界大多数国家广泛采用的一种公差制。

为了适应现代机械工业发展的需要，国际标准化组织于1988年发布了《ISO 极限与配合制》新的国际标准。为适应国际贸易、技术交流需要，使我国标准进一步与国际标准接轨，我国遵循积极采用国际标准的方针，结合《公差与配合》国家标准10多年的贯彻情况，等效采用国际标准《ISO 极限与配合》，对国家标准再次进行修订，颁布了新的《极限与配合》标准。

为了帮助广大机械工人~~与~~工程技术人员学习和掌握《极限与配合》新标准的有关知识~~以~~并在生产中正确应用，我们重新修订了本书。该书于1983年5月出版以来，先后出版两种版本，发行近18万册。这次修订时，均按2000年前颁布的国内最新标准，并充实了相关公差、表面粗糙度，以及滚动轴承、平键与花键、螺纹~~与~~齿轮~~等~~公差标准。各部分内容

包括公差与配合的原理分析、代号与标注、数表与选用、应用实例等，使其实用性更强，便于工作中查用。

本书仍以问答的形式、通俗的语言，并通过典型实例和形象的插图，对每个问题作出明确的解答。内容更加密切结合生产实际。为便于应用，书末还附有新标准的极限偏差及常用配合表，供读者工作中查阅。

本书由傅成昌、傅晓燕编写。在修订过程中得到了济南柴油机厂标准化室同志的大力帮助与支持，并请鲁航同志对全稿内容进行了审稿，在此一并表示感谢。

由于我们水平所限，书中难免存在缺点和错误，恳请广大读者赐教、指正。

编者

2001年8月于济南

目 录

前言

概述 1

1. 现代化机械工业生产的特点是什么? 1
2. 什么是互换性?它对现代化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? 6
5. 什么是极限与配合制?它包括哪些内容? 7
6. 建立《极限与配合》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. 国际公差制有何特点? 10
9. 国家标准《极限与配合》包括哪些内容? 11

基本概念 13

10. 在《极限与配合》标准中轴与孔有何特定的含义? 13
11. 什么是尺寸?图样中尺寸的特定单位是什么? 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?	25
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?	31
25. 什么是配合公差? 怎样计算配合公差?	33
26. 什么是配合公差带图?	35
27. 什么是配合制? 标准中规定基准制配合对生产有何重要意义?	36
28. 什么是基孔制配合? 什么是基轴制配合?	38
标准公差	41
29. 什么是标准公差? 标准公差的代号是什么?	41
30. 什么是标准公差因子? 标准公差因子是怎样确定的?	42
31. 为什么标准中要规定基本尺寸分段? 标准中基本尺寸是怎样分段的?	43
32. 什么是标准公差等级? 怎样确定基本尺寸至 500mm 的各级标准公差?	45
33. 怎样确定基本尺寸大于 500~3150mm 的标准公差?	48
34. 什么是标准公差数值的修约? 标准中怎样规定修约规则?	49

35. 怎样正确使用标准公差数值表? 50
36. 标准中规定的公差等级规律性, 对生产有何
重要意义? 54

基本偏差 56

37. 什么是基本偏差? 基本偏差代号是怎样规定的? 56
38. 轴的基本偏差系列是怎样分布的? 其怎样构成轴的
公差带? 57
39. 基本尺寸小于或等于 500mm 轴的基本偏差是怎样
确定的? 61
40. 孔的基本偏差系列是怎样分布的? 其怎样构成孔的
公差带? 64
41. 基本尺寸小于或等于 500mm 孔的基本偏差是怎样
确定的? 68
42. 基本尺寸大于 500~3150mm 轴与孔的基本偏差是
怎样确定的? 71
43. 标准中基本偏差的修约规则是怎样规定的? 72
44. 怎样正确使用基本偏差表? 73

极限与配合的注法及极限偏差表 85

45. 什么是公差带代号? 它表示什么意义? 85
46. 图样上注公差尺寸的表示方法有哪几种? 86
47. 用极限偏差标注尺寸公差时, 应注意哪些问题? 88
48. 图样上采用公差带代号标注时, 应怎样确定其极限
偏差? 90
49. 国家标准中极限偏差表包括哪些内容? 怎样正确使用
极限偏差表? 92
50. 什么是一般用途、常用和优先选用的公差带? 93
51. 基本尺寸至 500mm 的孔、轴公差带选用范围是
怎样规定的? 94

52. 基本尺寸大于 500~3150mm 的孔、轴公差带选用
范围是怎样规定的? 96
53. 什么是配合代号? 它表示什么意义? 96
54. 图样上配合的表示方法有哪几种形式? 97
55. 什么是优先和常用配合? 标准中规定有哪些优先、
常用配合? 99
56. 怎样确定优先、常用配合的极限间隙或极限过盈? 102

极限与配合的选择与应用 103

57. 极限与配合的选择包括哪些内容? 选择的一般步骤
是怎样的? 103
58. 基准制的选择原则是什么? 104
59. 配合的选择原则是什么? 106
60. 选用配合常用哪些方法? 111
61. 公差等级的选择原则是什么? 112
62. 在哪些情况下图样上的尺寸可以不标注公差? 114
63. 什么是一般公差? 怎样确定一般公差的极限偏差? 117
64. 一般公差适用范围如何? 它对生产有何重要作用? 118
65. 什么是配制配合? 它有什么特点? 120
66. 对配制配合零件有哪些要求? 121
67. 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? 122
68. 怎样选用配制配合? 124
69. 标准中基本尺寸大于 3150~10000mm 时的标准公差和
基本偏差是怎样规定的? 125

公差原则 128

70. 什么是公差原则? 它对生产有何重要意义? 128
71. 什么是形位公差? 它对生产有何重要意义? 129
72. 形位公差包括哪些项目? 图样上怎样表示形位

公差要求?	130
73. 什么是最大实体状态和最小实体状态?	131
74. 什么是作用尺寸?	132
75. 什么是实效状态?	134
76. 什么是独立原则? 独立原则应用范围如何?	134
77. 什么是相关原则?	136
78. 什么是包容原则? 包容原则应用范围如何?	138
79. 什么是最大实体原则? 最大实体原则应用范围 如何?	139

表面粗糙度及其检测..... 142

80. 什么是表面粗糙度? 它对机械产品性能有何影响?	142
81. 什么是取样长度和评定长度?	143
82. 什么是评定表面粗糙度的基准线? 基准线有哪两种 确定方法?	144
83. 评定表面粗糙度的特征参数有哪几种?	146
84. 表面粗糙度的代号是什么? 其附加标记是怎样 规定的?	149
85. 怎样正确标注表面粗糙度?	153
86. 尺寸公差与表面粗糙度有何关系?	155
87. 表面粗糙度的选择原则是什么?	157
88. 选择零件表面粗糙度的具体方法是什么?	159
89. 表面粗糙度的检测方法有哪些?	162

工件尺寸的检验 164

90. 工件尺寸的检验对生产有何重要意义?	164
91. 工件尺寸检验的验收原则是什么?	165
92. 工件尺寸检验的验收方法的基础是什么?	165
93. 工件尺寸测量的标准条件是什么?	166
94. 什么是验收极限? 确定验收极限有哪两种方式?	167

95. 怎样选择验收极限的方式? 172
96. 怎样确定内缩验收极限的极限值? 172
97. 什么是测量? 测量过程四要素是什么? 174
98. 什么是计量器具? 常用计量器具有哪些种类? 176
99. 计量器具的主要计量性能参数有哪些? 180
100. 什么是计量器具的不确定度? 常用计量器具的不确定度数值如何确定? 182
101. 计量器具的选择原则是什么? 185
102. 什么是量块? 它有什么用途? 186
103. 怎样正确地使用量块? 188
104. 游标卡尺常见有哪些结构型式? 其结构特点如何? 190
105. 游标读数原理是什么? 怎样正确读数? 191
106. 怎样正确使用游标卡尺? 196
107. 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? 200
108. 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? 202
109. 千分尺的工作原理是怎样的? 203
110. 外径千分尺的构造是怎样的? 怎样正确使用外径千分尺? 204
111. 杠杆千分尺的构造是怎样的? 怎样正确使用杠杆千分尺? 207
112. 内径千分尺的构造是怎样的? 怎样正确使用内径千分尺? 208
113. 深度千分尺的构造是怎样的? 怎样正确使用深度千分尺? 209
114. 百分表的构造是怎样的? 怎样正确使用百分表? 210
115. 杠杆百分表的构造是怎样的? 怎样正确使用杠杆百分表? 213
116. 内径百分表的构造是怎样的? 怎样正确使用内径

百分表?	215
光滑极限量规	218
117. 什么是光滑极限量规? 它在生产中有何用途?	218
118. 常见光滑极限量规有哪些结构型式? 各自使用范围如何?	219
119. 光滑极限量规的设计原理是什么?	222
120. 什么是通规? 什么是止规?	225
121. 符合极限尺寸判别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?	225
122. 极限量规按其不同用途可分为哪几类?	227
123. 怎样确定工作量规的公差带?	227
124. 怎样确定量规的极限尺寸?	229
125. 极限量规有哪些技术要求?	234
126. 使用极限量规检验工件时的验收原则有哪些规定?	235
127. 怎样正确使用极限量规?	236
128. 校对量规有何用途? 其公差和技术要求是怎样规定的?	237
129. 怎样确定校对量规的公差带?	239
滚动轴承的公差与配合	241
130. 什么是滚动轴承? 滚动轴承可分为哪些类型?	241
131. 滚动轴承的代号表示什么意义?	245
132. 滚动轴承的公差等级是怎样规定的?	252
133. 滚动轴承安装有何要求?	256
134. 滚动轴承与轴和孔的配合公差带是怎样规定的?	257
135. 怎样选择滚动轴承与轴和壳体孔的配合?	260
键和花键联结的配合与检测	262
136. 键和花键联结的功用是什么? 它有哪些种类?	262

137. 平键联结的配合特点是什么?	264
138. 怎样确定平键联结的尺寸、及其公差与配合?	265
139. 单键槽加工精度的检验方法有哪些?	267
140. 矩形花键联结的结构特点是什么?	269
141. 矩形花键的尺寸系列是怎样规定的?	270
142. 怎样确定矩形花键的公差与配合?	272
143. 怎样检测矩形花键的加工精度?	275
螺纹公差与检测	277
144. 螺纹可分为哪些种类? 其使用要求如何?	277
145. 普通螺纹的基本牙型和基本尺寸是怎样规定的?	277
146. 影响螺纹互换性的要素有哪些?	279
147. 保证螺纹互换性的条件是什么?	280
148. 普通螺纹的公差带是怎样规定的?	282
149. 怎样选用螺纹公差带与配合?	286
150. 普通螺纹代号标记是怎样规定的?	288
151. 常用螺纹检测方法有哪些?	288
圆柱齿轮公差与检测	294
152. 对齿轮传动有哪些使用要求?	294
153. 影响齿轮传动使用性能的误差有哪些?	295
154. 评定齿轮传递运动准确性的指标有哪些? 各项指标的 公差是怎样规定的?	296
155. 评定齿轮传动平稳性的指标有哪些? 各项指标的公差 是怎样规定的?	304
156. 评定齿轮齿面载荷分布均匀性的指标有哪些? 各项 指标的公差是怎样规定的?	311
157. 评定齿轮侧隙的指标有哪些? 各项指标的公差是 怎样规定的?	314
158. 评定齿轮副的精度指标有哪些? 各项指标的公差是	

怎样规定的?	316
159. 怎样选择齿轮的精度要求? 该要求怎样在图样上 标注?	322
160. 怎样选择齿轮公差组的检验组?	325
附录	328
附录 A 孔的极限偏差 (GB/T1800.4—1999)	328
附录 B 轴的极限偏差 (GB/T1800.4—1999)	374
附录 C 基本尺寸至 500mm 的优先、常用配合极限 间隙或极限过盈 (GB/T1801—1999)	418

概 述

1. 现代化机械工业生产的特点是什么？

答：当代国民经济和科学技术的飞速发展，对机械工业提出了更高的要求。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，能满足人类生产和生活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组织成批生产，最后集中到总装厂（或车间）装配成完整的机械。以图 1 所示车床为例，它由床身、底座、主轴箱、溜板箱、刀架和尾座等部件组成。其中，尾座部件（图中上方所示）又由尾座体、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，加工出上述所有零部件，最后由总装车间把成批加工出的合格零部件装配在一起，组成一台车床。

由此可见，现代化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、生产协作也越来越广泛。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甚至世界各国或地区。在一个企业内部也要涉及到产品设计、工艺、技术检验以及生产管理和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，就必须制订并严格执行一系列标准，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。

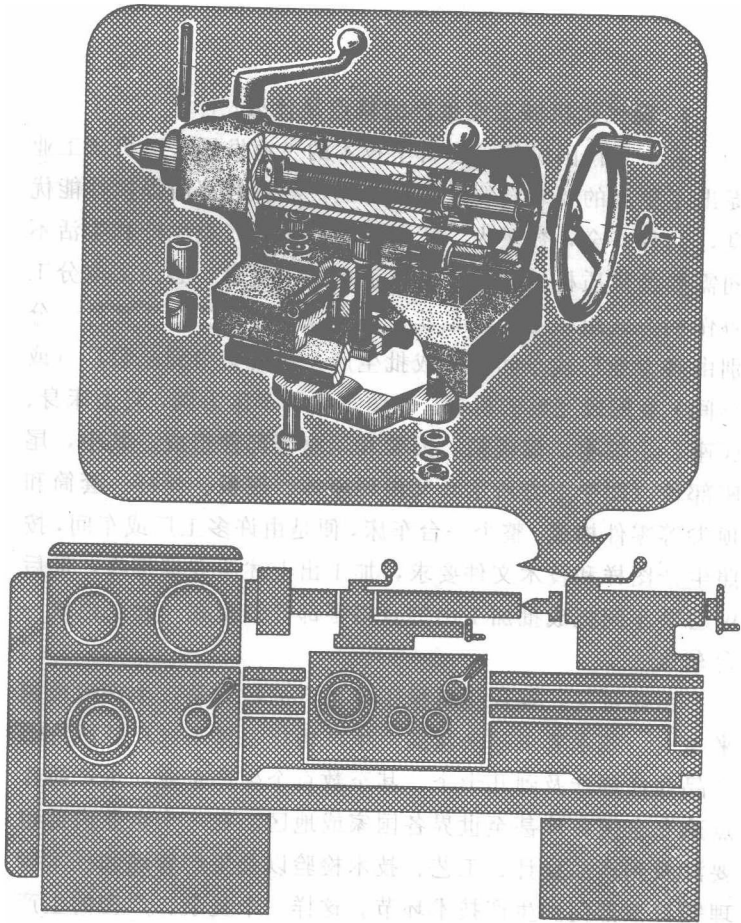


图1 车床的组成

2. 什么是互换性？它对现代化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，从大批生产出的同一规格的零部件中，任意取出一件，不需要再经过任何选择或修配，便可直接安装到机器所在部位上去，并能达到预期的配合性能和质量要求，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。

互换性是现代化机械工业按照专业化协作原则组织生产的基本条件。按照互换性原则进行生产，有利于广泛地组织协作，进行高效率的专业化生产，从而便于组织流水作业和自动化生产，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，互换性是现代化机械工业生产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证零件的几何参数、力学性能与其相应技术要求的一致性。

(1) 几何参数是指零件的尺寸大小、几何形状和相互位置，以及表面粗糙度等。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。