

公差配合与形位公差 自学读本

福建科学技术出版社

责任编辑：叶顺利

公差配合与形位公差自学读本

杨汉林 马江彬主编

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

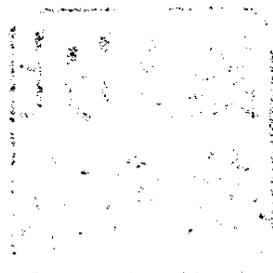
开本850×1168毫米 1/32 12.375印张 293千字

1986年5月第1版

1986年5月第1次印刷

印数：1—6,450

书号：15211·53 定价：2.25元



编写说明

《公差与配合》及《形状与位置公差》两项新国际是机械工程方面的两项重要基础标准，也是广大生产领导干部、管理干部、工程技术人员以及工人进行日常生产工作必不可少的依据。贯彻使用好这两项基础标准将对提高产品质量和经济效益，改善企业管理水平，有效地进行生产活动发挥重要的作用。

这两项新公差标准从1976年开始宣贯试用，到1980年正式颁布实施已经多年，不少同志都参加过不同程度、不同形式的学习。但从全国的现状来看，了解和掌握这两项标准的，主要还仅限于技术人员和部分工人当中。我们了解到，即使大城市、大工厂的广大工人和生产管理干部中还有许多同志没有掌握好这两项标准。至于中小型厂矿企业和一些边远地区，需要学习的任务就更重了。为了积极推动新公差标准的贯彻实施，尽快地把它们普及到全国工人、干部中去，而且让他们主要依靠自学去掌握这两项标准，我们特地总结了多年宣讲新标准的体会，编写了《公差配合与形位公差自学读本》。

本书以使读者能“学懂会用”为目的，摒弃一般书籍从“公差历史”、“公差理论”讲到“应用”的繁琐体系，直截了当地从工人熟知的生产实际问题引出新公差标准的内容及其道理，在理解标准内容和道理的基础

上，再告诉他们怎样应用。

为便于读者检验自学效果，本书每章节配有练习题。并附有计算题答案。此外，我们还根据许多工人的要求，把有关这两项标准的主要用表附在书后，以便查用。

本书编写工作自始至终在中国工程图学学会理事长、科普工作委员会主任委员、华中工学院赵学田教授关怀和指导下进行。

参加本书编写的有杨汉林、马江彬、杨钟藩、宣炳南、王介民、王昌禄等同志。朱婉芳同志担任了全书的描图工作。

本书编写过程中，得到了中国工程图学学会科普工作委员会副主任委员、北方交通大学巩永龄副教授以及有关单位领导和同志们的支持与帮助，在此表示感谢。

由于时间仓促，水平有限，错误和不妥之处难免，谨请广大读者批评指正。

编者

一九八四年六月于福州

目 录

编写说明

1	公差与配合概述	(1)
	一、互换性·公差与配合	(1)
	二、公差与配合标准简介	(3)
2	公差的基本术语及定义	(9)
	一、孔和轴	(9)
	二、尺寸	(11)
	三、偏差与公差	(14)
	四、尺寸公差带	(20)
	五、极限尺寸判断原则	(23)
3	标准公差与基本偏差	(34)
	一、标准公差	(35)
	二、公差单位与标准公差计算	(38)
	三、基本偏差的意义及代号	(47)
	四、基本偏差系列图与基本偏差数值表	(50)
4	配合与基准制	(63)
	一、配合的基本概念	(63)
	二、配合的种类	(67)
	三、配合公差	(76)
	四、基准制	(88)
	五、基准制的换算	(92)
	六、公差与配合代号及其在图样上的标注	(100)
5	选用标准	(105)

一、	GB1801—79尺寸至500 mm孔、轴公差带与配合·····	(105)
二、	GB1802—79尺寸大于500至3150mm常用孔、轴公差带·····	(110)
三、	GB1803—79尺寸至18mm孔、轴公差带·····	(112)
四、	GB1804—79未注公差尺寸的极限偏差·····	(114)
6	新旧国标对照 ·····	(116)
一、	新旧国标对照表的内容·····	(117)
二、	新旧国标代换举例·····	(132)
7	公差与配合的选用 ·····	(140)
一、	基准制的选用·····	(140)
二、	公差等级的选用·····	(143)
三、	配合选用·····	(157)
四、	滚动轴承公差与配合的选用·····	(193)
8	形位公差概述及一般规定 ·····	(207)
一、	形位公差概述·····	(207)
二、	一般规定·····	(209)
9	形状公差 ·····	(216)
一、	直线度·····	(216)
二、	平面度·····	(220)
三、	圆度·····	(221)
四、	圆柱度·····	(223)
五、	线轮廓度·····	(224)
六、	面轮廓度·····	(225)
10	位置公差 ·····	(228)
一、	平行度·····	(228)
二、	垂直度·····	(235)
三、	倾斜度·····	(242)
四、	同轴度·····	(248)

五、对称度	(251)
六、位置度	(256)
七、圆跳动	(263)
八、全跳动	(267)
11 相关原则	(276)
一、什么是相关原则	(276)
二、相关原则的有关名词术语	(280)
三、包容原则	(283)
四、最大实体原则	(289)
五、最大实体原则与包容原则的关系	(296)
12 形位公差标注方法	(299)
一、基本标注方法	(299)
二、常用标注方法	(301)
三、形位公差标注的解释综合举例	(307)

附录

I、公差与配合常用表

附表 I—1轴的基本偏差数值	(321)
附表 I—2孔的基本偏差数值	(325)
附表 I—3尺寸至500mm轴的极限偏差	(331)
附表 I—4尺寸至500mm孔的极限偏差	(349)
附表 I—5基孔制与基轴制优先、常用配合极限间隙或极限过盈	(365)

I、形位公差有关概念简介

一、基准问题	(380)
二、延伸公差带	(383)
三、未注公差	(385)
四、检测规定	(386)

I、计算题答案.....(387)

1 公差与配合概述

内容提要

本章叙述了互换性的意义及公差与配合的概念；简要介绍了新国标《公差与配合》的五个标准。

一、互换性·公差与配合

在现代化的机械工业生产中，一部机器的零件或部件，往往由不同工厂或车间分别制造出来，在装配时，从同一批零件中任取一个，不需经过修配或其他辅助加工及调整，就能装配到所属的部件或机器中去，并能满足所规定的使用要求，这种零、部件，就称它具有互换性。例如，日常生活中用的灯泡、灯头或自行车、手表、缝纫机中的零件坏了，都可以立即买个新的换上，只要规格相同而无需管它由那个工厂制成。为什么能这样方便？就是因为这些零件具有互换性。

从制造看，应用互换性进行生产，有利于组织专业化协作，有利于使用现代化的工艺设备，有利于组织自动化生产或流水线生产，从而简化零、部件的制造和装配过程，缩短产品的生产周期，提高产品质量，降低生产成本。

从使用和维修看，零、部件有了互换性，会带来极大方便。正因为零、部件有互换性，所以当机器中的零、部件损坏后，才能立即用同一规格的备用件更换，从而提高了机器的使用效率和寿命。尤其象汽车、拖拉机、联合收割机、柴油机和水泵等，使

用一段时间后，往往需要更换易损零件，由于这些易损零件具有互换性，所以就可以在使用现场把备用件很快装上去，使其连续、持久地工作。

通过以上事例，可以清楚看出，零、部件的互换性具有重要的技术和经济意义，它已成为各个工业部门进行生产的一个普遍遵守的原则。

怎样才能使零、部件具有互换性呢？假如制成的一批零件，其尺寸和几何形状等都绝对准确，那么这批零件当然就具有了互换性。但是，零件在加工过程中总是会有误差的，要加工出尺寸和

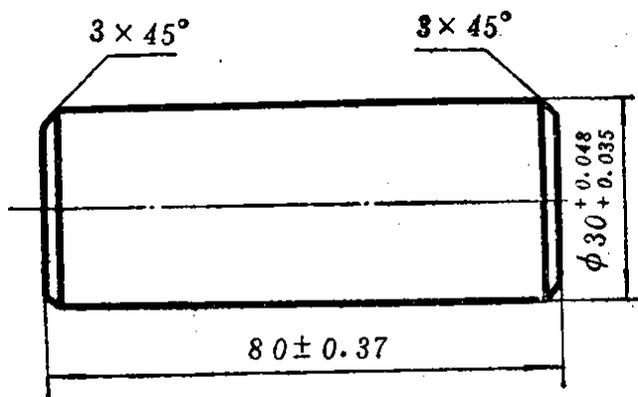


图1—1

几何形状绝对准确的零件，事实上是不可能的，从使用要求看也是不必要的。因此，在满足使用要求的前提下，允许零件有一定的加工误差。也就是说，只要零件的尺寸、几何形状等各项误差

不超过允许的变动量，零件就具有了互换性。如图1—1所示的轴，直径为 $\phi 30^{+0.048}_{-0.035}$ ，这个直径尺寸的允许变动量就是 $30.048 - 30.035 = 0.013\text{mm}$ ；轴的长度为 80 ± 0.37 ，这个长度尺寸的允许变动量就是 $80.37 - 79.63 = 0.74\text{mm}$ 。我们把这种允许尺寸的变动量，就叫做尺寸公差（简称公差）。所以要使零件具有互换性，就应该按公差制造零件。

从机器零件的使用要求来看，基本尺寸（即旧国标中的公称尺寸）相同的孔与轴装配在一起，有的要求紧一些，有的要求松一些，如图1—2所示，轴衬与支架装配在一起要求紧一些，使轴衬不得在支架孔内转动；而轴与轴衬装配在一起则要求松一些，因为轴在轴衬中要转动。这种基本尺寸相同的，相互结合的孔与

轴之间所形成的关系，就是我们所说的配合。所以，配合是反映零件组合后相互之间的关系的。对于相互配合的零件，其公差既要保证相互结合的尺寸之间形成一定的关系，以满足使用要求，又要在制造上经济合理。所以，公差与配合既有区别，又有内在的联系。

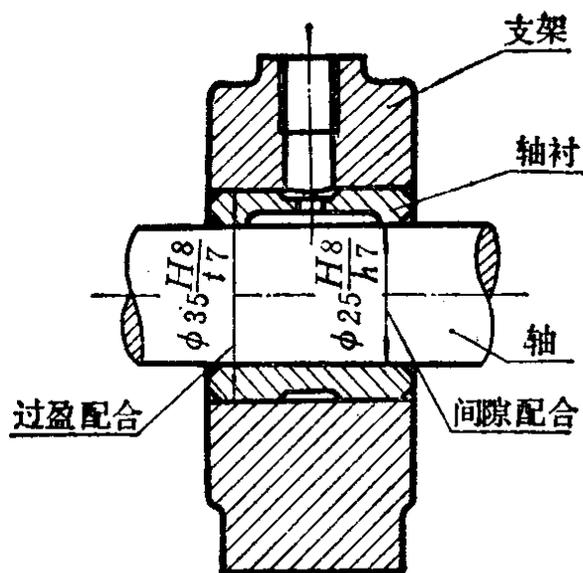


图1—2

公差与配合决定着机器零、部件相互配合的条件和状况，直接影响到产品的精度、性能和使用寿命，因此，公差与配合是评定产品质量的一项极为重要的技术指标。

公差与配合标准化，是促进机械制造业进行广泛协作、组织专门化生产、保证零、部件互换性的基本条件。它对加速发展机械工业有着极其重要的意义。它不仅是进行产品设计、产品制造和制订各项标准的共同基础，也是进行零、部件制造中需用工艺设备（如刀具、夹具、量具和模具等）设计的依据。

由于公差与配合标准应用广泛，影响深远，涉及到各个工业部门，所以，在国际上它被公认是一项特别重要的基础标准。因此，不论是主管工业生产的领导和管理干部，还是设计人员、工艺人员、检验人员和工人，都必须认真学习，并严格遵守《公差与配合》标准中的各项规定。

二、公差与配合标准简介

公差与配合标准的产生、建立和发展，是由生产所决定的，

是与生产发展以及社会的政治经济条件紧密相关的。我国于1959年颁布的国家标准《公差与配合》(GB159~174—59, 简称旧国标), 对统一我国的“公差与配合”制度, 促进机械工业的发展, 起了一定的作用。但由于旧国标存在着精度等级偏低, 配合种类偏少, 标准不配套, 规律性不强等问题, 所以已不适应机械工业进一步发展的需要, 更不适应国际间进行广泛技术交流的需要。因此, 我国采用国际公差制制定的国家标准《公差与配合》(GB1800~1804—79, 简称新国标), 于1980年7月1日发布实施。它将对我国发展工业生产, 进行国际间的技术交流和经济协作起到更大的作用。

新公差制体系包括《公差与配合》及《测量与检验》, 如图1—3所示。本书第一部分将对《公差与配合》新国标作详细介绍。在这里, 我们先就《公差与配合》标准的组成作一简要介绍。

新国标《公差与配合》包括五个标准:

(1) 公差与配合 总论标准公差与基本偏差 (简称“总论”), 代号: GB1800—79;

(2) 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: GB1801—79;

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

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

(5) 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: GB1804—79。

新国标《公差与配合》所包括的五个标准, 又可分成两个部分。一是对公差与配合制的规定, 即第一个标准“总论”的内容; 二是公差与配合制的选用, 即后四个标准的内容。

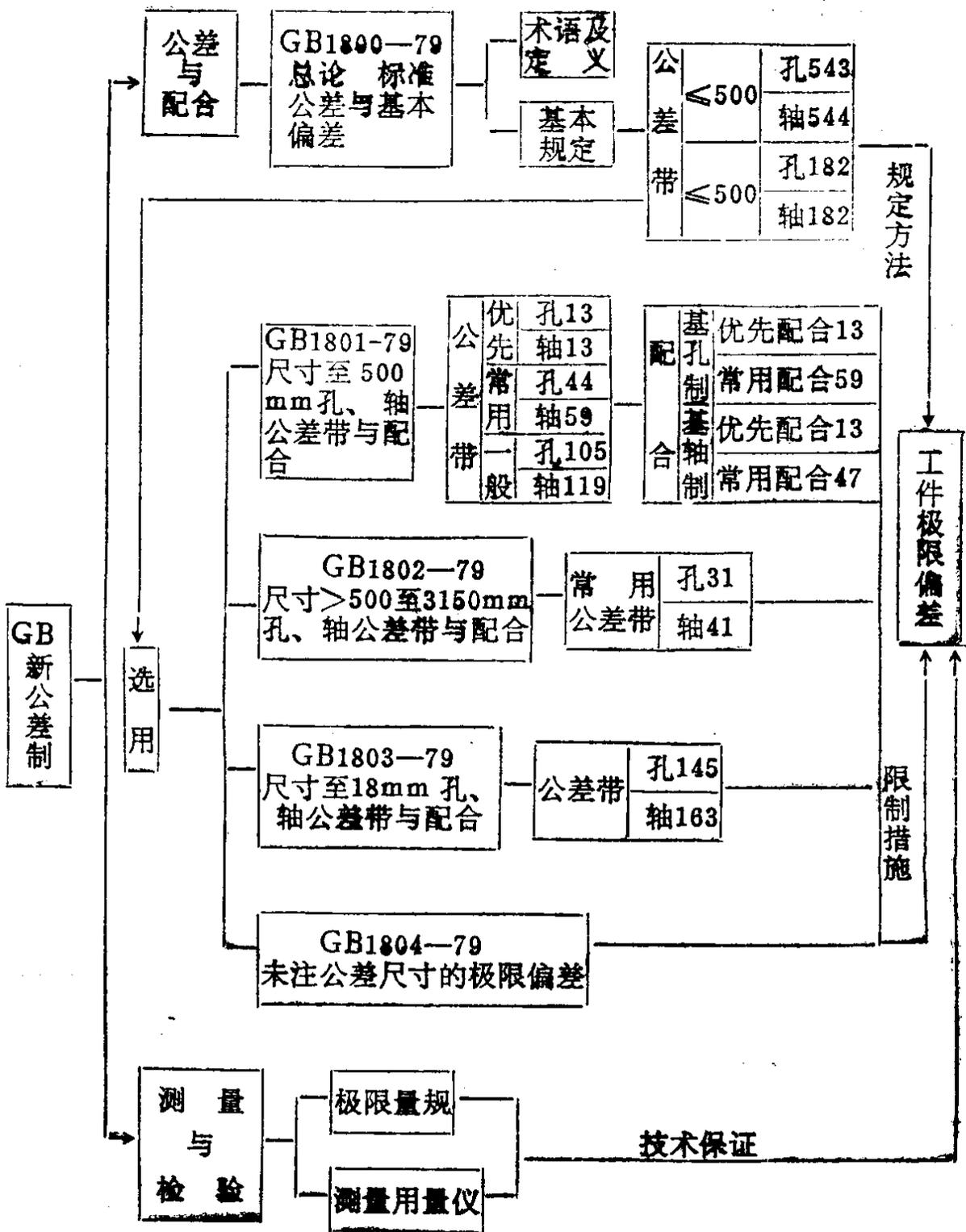


图1—3

《公差与配合》的第一个标准（即“总论”），全面系统地讲了公差与配合的基本概念、术语、定义及基本规定，它是制订后四个标准的基础和依据。要正确地掌握和理解新的公差制，必须首先熟悉这个标准。

后四个标准，是根据各行各业的生产需要而制订的。也就是根据第一个标准编制的选用标准。这些标准既是对繁多的公差与配合种类的限制，又是对公差与配合选用的推荐，起到了简化、统一的作用，为选用提供了方便，也利于专业化生产和协作。

《公差与配合》的第二个标准，“常用尺寸”标准，是用得最多的一个标准。这个标准不仅分别列出了优先、常用和一般用途的孔、轴公差带，提出了基孔制和基轴制的优先配合和常用配合，而且列出了孔、轴的极限偏差，配合的极限间隙或过盈，这样，既基本上满足了机械工业的一般需要，也为他们的使用提供了很大方便。

《公差与配合》的第三、四两个标准是“大尺寸”标准和主要适用于仪器仪表以及钟表工业的尺寸至18mm的孔、轴公差带。据根各自的特点，这两个标准都列出了孔、轴公差带，但没有推荐配合。各行业、各工厂可根据实际情况，自行选用列出的公差带并组成配合。

《公差与配合》的第五个标准是“未注公差”标准，这个标准对图样上未注公差的尺寸的极限偏差作了明确的规定。贯彻这项标准，有助于解决旧国标所造成的生产上长期有争议的问题。

此外，还要注意到新国标的适用范围及温度条件。

新国标《公差与配合》适用于圆柱面及其他表面或结构的尺寸公差，以及由它们组成的配合。

由于圆柱形的孔和轴，在零件中占有较大的数量，在机器中占有重要地位，因此，圆柱面不仅是制订新国标的主要依据，而且也是新国标的主要适用范围，所以新国标首先指明适用于圆柱面。圆柱面是横剖面为圆的面，它们的尺寸如图1—4 a)、b) 中孔和轴的直径 D 。其它表面是指除圆柱面外的其它各种表面，它们的尺寸如图1—4 b)、c) 中的 b 。适用范围中所指的“其它结构”是指除圆柱面结构外的各种结构，它们的尺寸如图1—4 a) 和 b)

中键槽的深度 t 和 t_1 ，图1—4c) 中的 L 和d) 中的 A 。这些尺寸

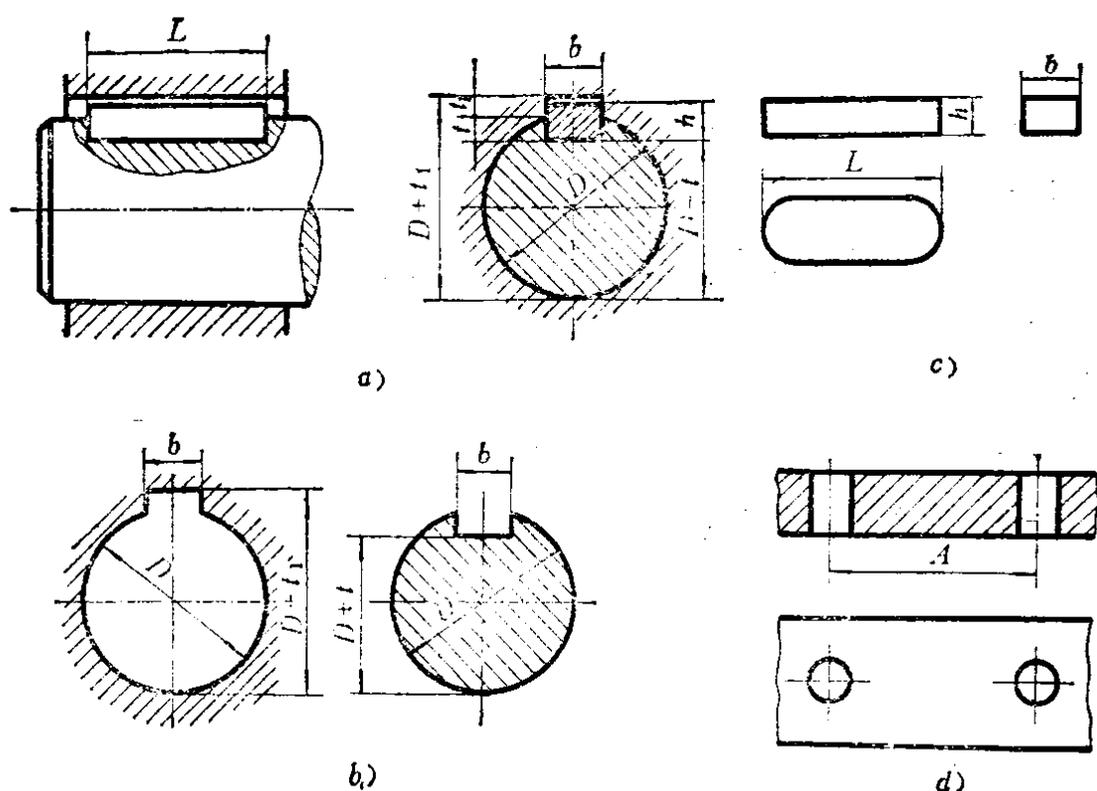


图1—4

的公差和这些表面的配合，都属于新国标《公差与配合》的适用范围。

新国标规定的适用范围，没有涉及到材料和工艺问题，但从目前来看，新国标《公差与配合》主要适用于用金属材料制成并进行切削加工的零件。

新国标规定的尺寸公差的数值，均以标准温度（20℃）时的数值为准。一般图样上标注的数值也是指20℃时的数值。这是考虑到由于物体有热胀冷缩的特性，同一个尺寸的物体在不同温度条件下它的大小会有变化，若不指明温度条件，物体的任何一个尺寸都可以测得许多不同数值，而这些数值中，只有在20℃时测得的才被认为是精确的。根据这个道理，凡具有相当高的精度要求的机器，对它们进行组装、测试时，都要选择适当的温度条件，必要时甚至要求在恒温室里进行。

习 题

- 1—1. 什么是互换性？它对现代化生产有什么意义？
- 1—2. 怎样保证零、部件的互换性？
- 1—3. 什么是公差与配合？为什么要学习公差与配合标准？
- 1—4. 新国标《公差与配合》是指哪五个标准？简要说明五个标准的意义。
- 1—5. 新国标《公差与配合》适用于什么范围？
- 1—6. 什么是标准温度？为什么要规定标准温度？

2 公差的基本术语及定义

内容提要

本章叙述了孔和轴、基本尺寸、实际尺寸、极限尺寸、偏差与公差和尺寸公差带的基本概念，以及它们之间的相互关系，并介绍了尺寸公差带图的画法，最大实体状态和最大实体尺寸、最小实体状态和最小实体尺寸，以及作用尺寸。在本章的最后，还介绍了泰勒原则及其如何应用。

设计、制造和检验人员要掌握和应用好《公差与配合》标准，必须首先弄清《公差与配合》标准的基本概念、术语及定义。

新国标《公差与配合》的术语及定义共29条。为了方便国际间的技术交流，其中大部分术语与ISO/R286—1962※第一部分规定的相同，但也增加了一些已为人们所熟悉的术语及定义。

一、孔和轴

孔和轴这两个术语在《公差与配合》标准中有其特定含义，它关系到新国标《公差与配合》的应用范围。

新国标规定：

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（如图1—4）。

轴：主要指圆柱形的外表面，也包括其他外表面中由单一尺

※ISO/R286—1962是1962年颁布的国际公差制主要标准，其内容是《ISO极限与配合制 第一部分 总论 公差与偏差》。