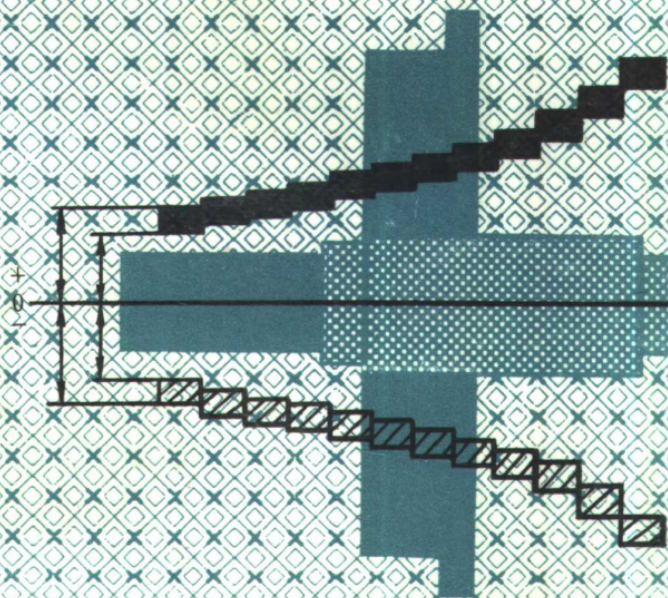


常用公差配合与选用

许定奇 编著



中国计量出版社

内 容 提 要

本书是为配合彩色科教片《公差与配合》而编写的。书中介绍了国家标准《公差与配合》的由来及其在现代生产中的重要作用。重点内容是以大量新颖的插图，形象地阐明互换性、公差与配合的基本概念，并用经过生产实践证明可行的实例及图表，讲述公差与配合的选用。本书还对测量和检验的基本知识和技术作了简要的介绍。

本书可供工程技术人员、广大工人自学、参考。

常用公差配合与选用

许定奇 编写

责任编辑 刘瑞清

—

中国计量出版社出版

北京和平里11区

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—

开本 850×1168/32

印张 6.75 字数 176千字

1988年12月第1版

1988年12月第1次印刷

印数 1—20 000

ISBN 7-5026-0176-7/TB·163

定价 2.30 元

常用公差配合与选用

许定奇 编著

何 贡 审阅

中国计量出版社

前 言

公差与配合的标准化,是实现互换性和提高产品质量的基本条件之一,它的应用几乎涉及各个工业部门,而测量和检验是贯彻公差与配合标准的技术保证。为了适应生产发展的需要和对外交流,公差与配合新国家标准采用了国际公差制,这是公差体制上的一次大变动。为了更好地做好这项新国家标准的宣贯和实施工作,有关部门组织拍摄了彩色科教影片《公差与配合》。该电影的主要特点是有强烈的艺术感染力。但由于科教片受时间、空间和篇幅的限制,以及看电影时画面总是匆匆流过,故不便于仔细琢磨和复习。为弥补这一不足,配合彩色科教片《公差与配合》编写了这本小册子,供大家参考阅读,书中还附有应用实例和表格,必要时可以查用。

在编写彩色科教片《公差与配合》脚本的过程中,我们得到华中工学院李柱教授、清华大学花国梁副教授、西安交通大学赵卓贤教授、河北工学院何贡教授的帮助和指导,特在此表示感谢。

本书在编写过程中得到山东工业大学郑大锡教授的帮助和支持,亦在此表示感谢。

书中插图由陕西机械学院张志红同志绘制。

编 著 者

1987年7月于青岛

目 录

前 言

1. 互换性生产要求有公差与检测保证.....	(1)
2. 国家标准《公差与配合》GB 1800~1804—79 的由来.....	(8)
3. 公差.....	(15)
4. 公差带.....	(25)
5. 标准公差系列.....	(27)
6. 基本偏差系列.....	(34)
7. 配合.....	(55)
8. 配合的基准制.....	(65)
9. 配合公差.....	(72)
10. 公差与配合的选用.....	(80)
11. 检验与测量.....	(106)
附录.....	(168)

互换性生产要求有公差与检测保证

现代化生产要求零、部件具有互换性。什么叫互换性呢？例如，汽车由一万几千个零件装配而成，这些零件中大部分是由几百家专业工厂生产的，汽车制造厂除负责生产若干主要的零、部件外，主要是负责装配。如图 1 所示，这些零、部件在装配流水线上，按一定程序和节奏几分钟就可从装配车间开出一辆汽车。之所以能够这样，是由于相同规格的零、部件，不论在哪个工厂、哪个车间，或由哪个工人进行加工，都必须按照统一规定的

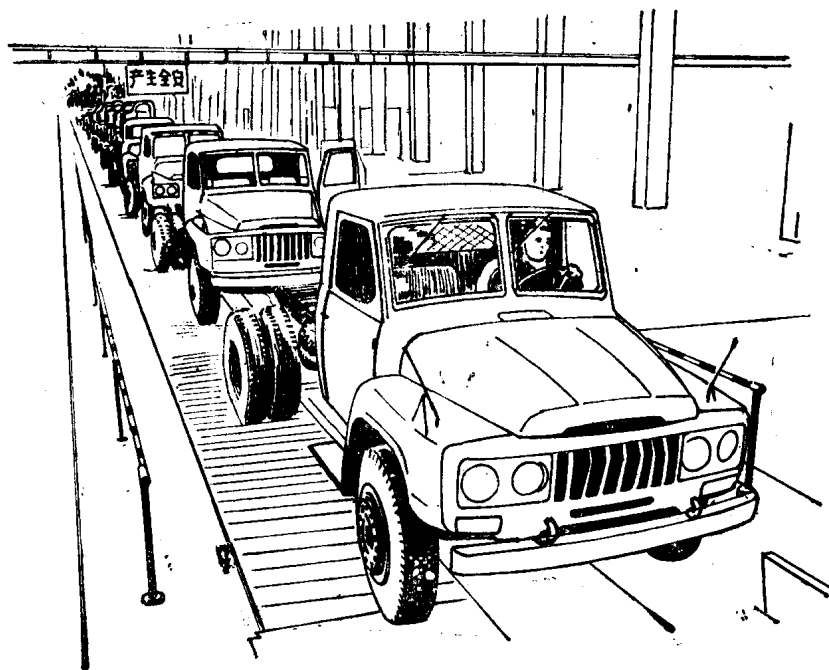


图 1 汽车从装配车间开出

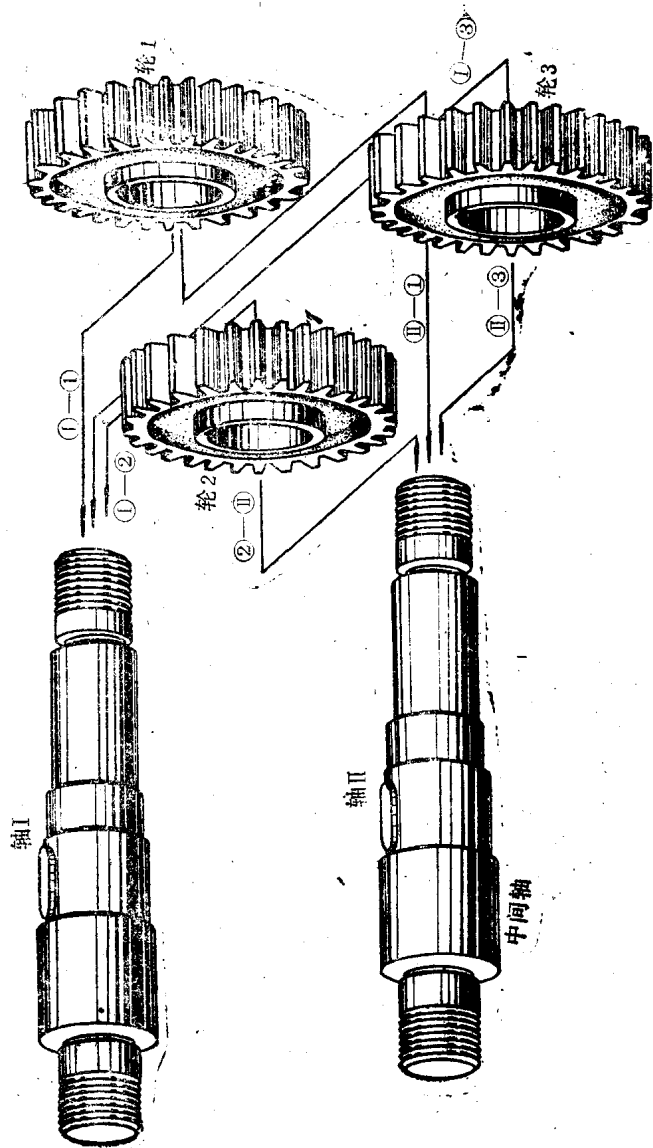


图 2 齿轮与轴任意装配

要求来制造，所以只要规格相同的零件，在装配时不需要经过任何挑选、修配或调整，拿来装上就能满足使用要求。如图2所示为齿轮与轴的装配示意图。图中，齿轮和轴都是按照图纸规定的同样配合要求制造的，所以任一齿轮都可以装在轴Ⅰ上，也可以装在轴Ⅱ上，不需经过任何挑选，更不需修配，这样的零件我们就称它为具有互换性的零件。按照这种方式组织生产，称为互换性生产。

互换性的概念从广义上讲，零、部件的互换性应包括几何参数、机械性能和理化性能等方面的互换性。特别是近年来，互换性生产已发展到一个新阶段。它已超出了机械工业的范畴，扩大到了微电子工业等行业。

本书所指的互换性，只是指几何参数的互换性，也就是仅限于零、部件尺寸、形位、粗糙度等精度和配合要求方面的互换性。

互换性生产在机械制造业有什么作用呢？

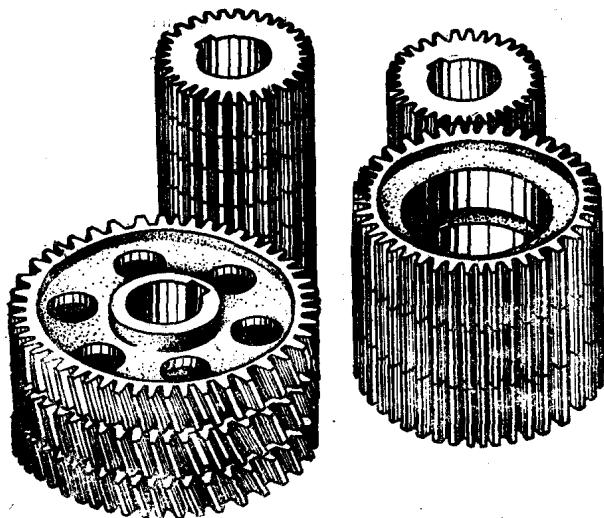


图3 由齿轮厂加工好的大批齿轮

首先在制造方面，按照互换性原则有利于组织专业化生产。例如，由齿轮厂专门生产齿轮（图3），由活塞厂专门生产活塞（图4）。这样按专业化分工进行成批或大量生产，有利于采用先进的工艺措施和高效率的专用设备以至采用计算机辅助加工和在线测量来控制零件的质量；有利于实现加工过程和装配过程的机

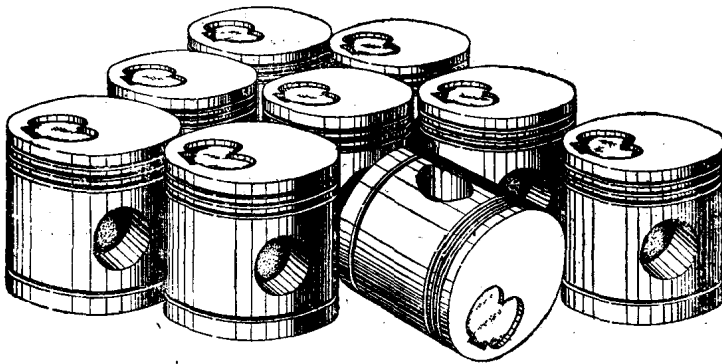


图4 由活塞厂加工好的成批活塞

械化和自动化（图5），从而提高劳动生产率，提高产品质量，降低成本。

在设计方面，由于零、部件具有互换性，就可采用标准的零件和部件、通用件，可大大地简化绘图和计算工作，缩短设计周期。

在使用和维修方面，由于零件具有互换性，所以诸如手表、自行车、缝纫机、汽车、拖拉机等零件坏了，都可以迅速换上一个新的零件就能使用，图6即为更换手表零件的示意图。因此，可以减少机器的维修时间和费用，从而保证机器的连续运转，也给日常生活带来方便。

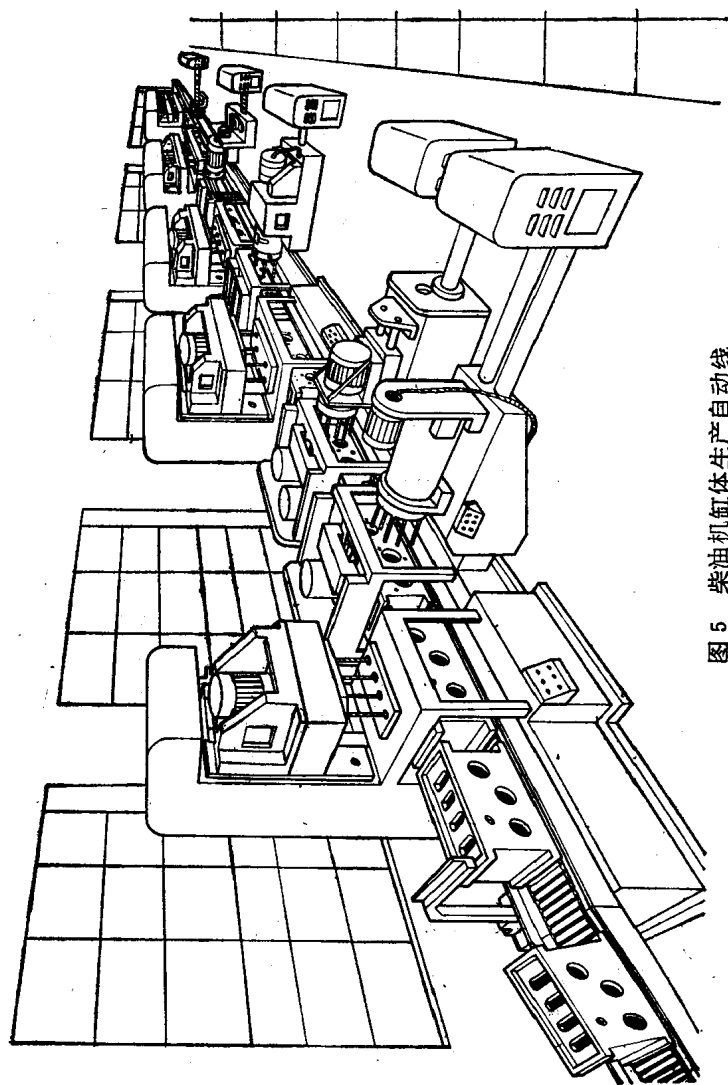


图 5 柴油机缸体生产自动线

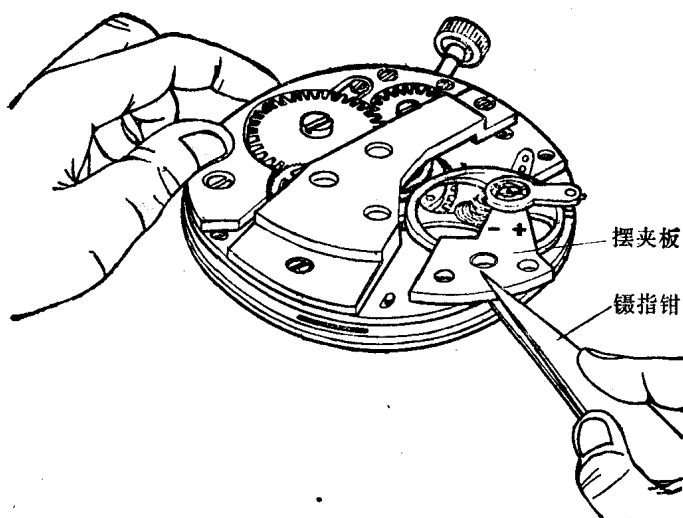


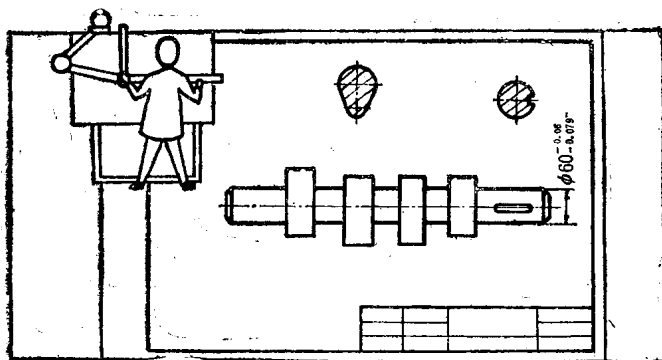
图6 手表零件坏了换上一个新的

如上所述，若零件（或部件）在装配或更换时，不需辅助加工和修配，也不需要选择，装上就能保证零件装配精度的要求，这种零件（或部件）叫做具有完全互换性的零件。那么，是不是在所有情况下都按完全互换性来制造零件最合理呢？也不是这样。有的零件要求装配精度很高，若采用完全互换来制造，则往往由于零件尺寸公差很小，加工困难，成本很高，有时甚至无法加工。例如，活塞销孔与活塞销的配合要求很高，两零件的形状误差很小，而且是大批量生产，我们可以将它们的制造公差适当地放大，使之便于加工，而在零件加工完后，再用计量器具将零件按实际尺寸大小分为若干组，使每组零件间实际尺寸的差别减小，装配时应按互相对应的组进行装配（即大孔与大轴装配，小孔与小轴装配）。这时，仅组内零件可以互换，组与组之间不可互换，所以把这种互换叫不完全互换或有限互换。

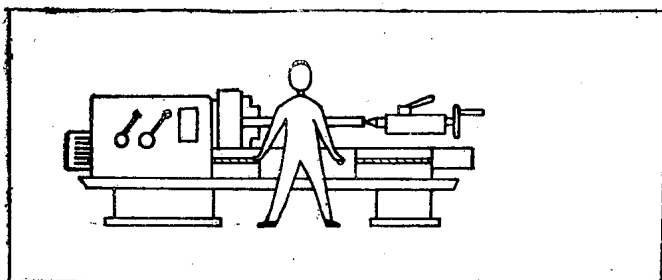
至于究竟采用哪种互换性方式好，要根据零件的精度要求、

批量大小、设备情况以及技术水平等因素来决定。

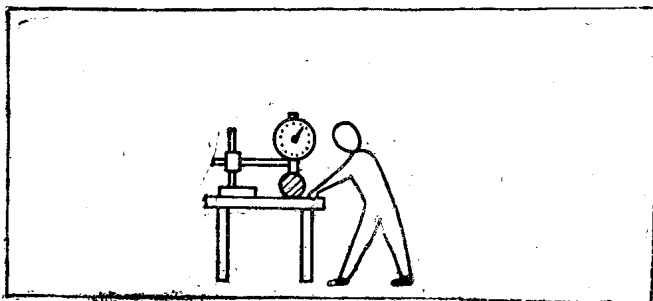
怎样使零、部件具有互换性？



(a)



(b)



(c)

图7 实现互换性的主要措施

为使零件具有互换性，要统一规定公差与配合，设计时要将零件的尺寸等误差限制在一定范围内，即在图样上规定公差〔图 7(a)〕；制造时操作工人应按图样上规定的公差要求来加工零件〔图 7(b)〕；并通过检测来保证零件的质量，图 7(c)所示为检验人员用普通计量器具进行检测，以控制合格零件的尺寸在规定的公差范围内。

由以上可知，要使零件具有互换性，必须由公差和检测来保证。因此，要求产品质量高，经济效益好，必须由设计人员、机械加工和检验人员共同努力来实现。

2

国家标准“公差与配合”

GB 1800~1804—79 的由来

由于生产发展的需要，在本世纪初，英、德、美等国家先后制订了“公差与配合”标准，如表 1 所示。

表 1

序号	国 别	制订时间
1	美国(ASA)	1925年
2	英国(BS)	1901~1918年
3	德国(DIN)	1917~1928年
4	日本(JIS)	1921年
5	苏联(ГОСТ)	1929年
6	法国(AFNOR)	1926~1966年

随着国际贸易的开展和国际间科学技术交流的需要，迫切要求制订国际公差制，以统一各国公差标准。1926年4月成立了国际标准化协会(International Federation of the National Standardization Associations, 简称为ISA)，下设若干技术委员

会。第三技术委员会 (ISA/TC 3) 在总结各国公差制基础上制订了 ISA 公差制, 于 1935 年公布了草案, 1940 年以“ISA 25 号公报”的形式正式公布。

ISA 公差制既考虑了各国公差制的特点, 又考虑到有利于各国公差制向国际公差制过渡。因此, ISA 公差制包括范围最广, 内容也较完善, 公差与配合标准系统都基本上公式化, 所以比较先进、科学、合理, 因而引起许多国家的重视, 早在 1932 年到 1936 年间, 大多数欧洲国家就以此草案为基础修订了本国标准。

第二次世界大战后, 于 1947 年重建国际标准化组织, 改名为 ISO (International Organization for Standardization), 仍由第三技术委员会 (ISO/TC 3) 负责“公差与配合”的标准化工作, 并于 1962 年 12 月, 在 ISA 公差制的基础上, 又制订了国际公差制 (ISO/R 286—1962)。

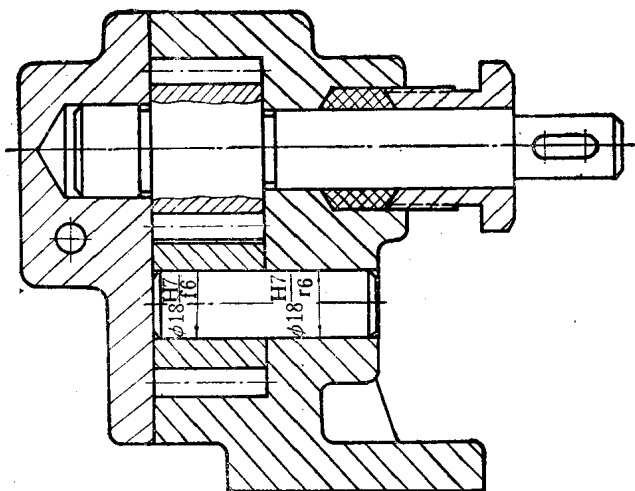
我国 1959 年颁布的“公差与配合”国家标准(现称旧国标), 二十年来在生产中发挥了应有的作用, 随着生产的发展, 这项标准已不能满足当前的需要, 主要有以下几方面的问题:

1. 标准规定的精度等级偏低, 缺少高精度等级, 已不能满足精密机械的要求。例如, 与精密滚动轴承相配的轴、孔的尺寸精度和某些工艺装备的精度都已超过 1 级, 与 ISO 标准相比, 缺 6~7 个高精度等级。

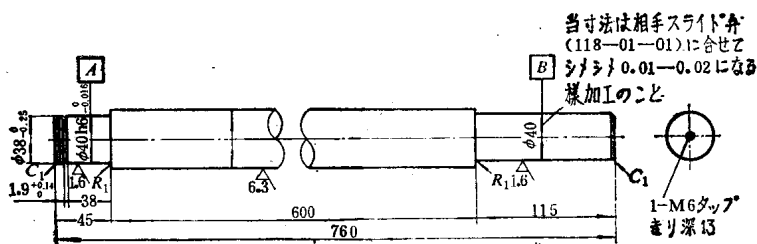
2. 配合种类偏少, 缺少大间隙配合、高精度小间隙配合和过盈配合, 已不能满足生产发展的需要, 反映在与滚动轴承的配合中最为突出, 往往不是过紧就是过松, 选不到合适的配合。

3. 标准的规律性不强, 主要反映在旧国标精度等级和配合混在一起。例如, 同一精度等级, 同一尺寸段内由于配合不同, 公差数值最大可差 2.5 倍, 因此产生“精度等级”概念上的混乱; 而配合的划分依据不统一, 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, 但由于两者精度等级不同, 按旧标准中的规定, $\frac{D_7}{dc_7}$ 比 $\frac{D}{df}$ 的间隙还大。



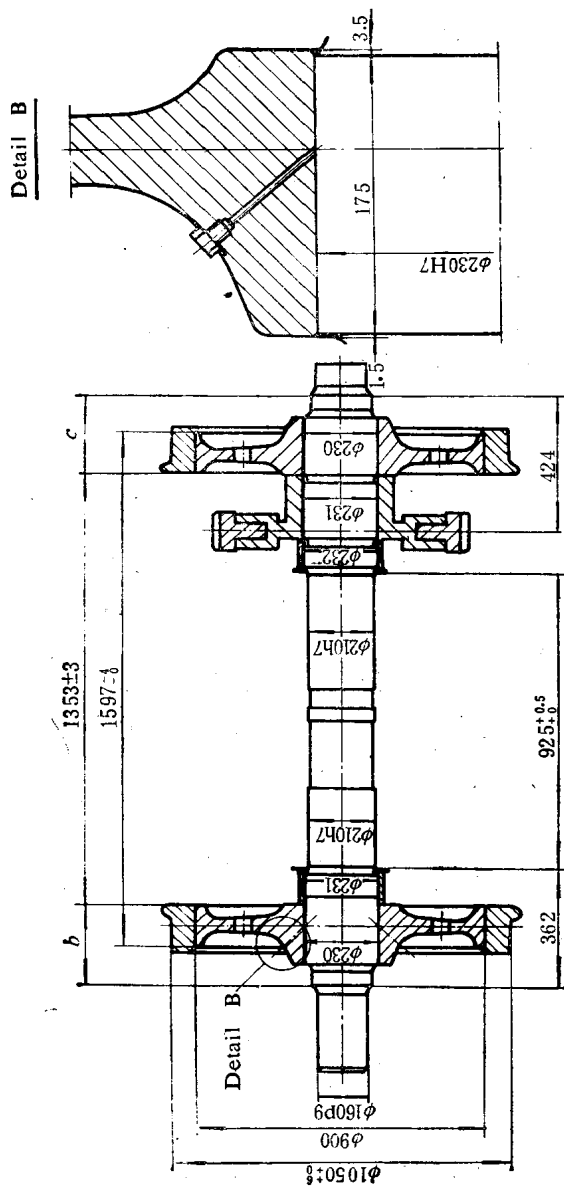
(a) 中国按新标准尺寸公差标注示例



注. 径円度は同芯度 0.02 mm 以内のこと

(b) 日本尺寸公差标注示例

图 8 各国图纸尺寸公差标注示例 (a), (b)



WHEEL-SET

(c) 联邦德国尺寸公差标准示例

图 8 各国图纸尺寸公差标注示例 (c)

鉴于上述原因，同时考虑到世界各国都已陆续采用国际公差制，为了便于国际上的贸易和技术交流，我国于1979年颁布了新的国家标准“公差与配合”GB 1800~1804—79（称为新国标）。该标准的修订原则是：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（ISO标准）。

新国家标准“公差与配合”是怎样采用国际公差制的呢？这可以分两方面来简述：

1. 直接采用ISO制为标准的基本结构。标准公差和基本偏差的数值、代号、计算公式、计算方法及规则、尺寸分段以及标注方法等都与ISO制相同。这样与采用ISO制的各工业国家的标准也取得了一致，有利于国际间技术交流与进出口贸易。图8(a)所示为我国按新国家标准“公差与配合”的标注示例；图8(b)是日本零件图的公差与配合的标注方法；图8(c)是联邦德国公差与配合的标注方法。

采用新国家标准“公差与配合”后，在图样上的标注方法各国均一样。

2. 新国标与ISO标准不同之处主要有以下几个方面：

(1) 编写方式不同：新国标是根据我国的实际需要和习惯编写的。考虑到ISO标准中的数值是权威性的，公式是参考性的，故在我国新国标中将标准公差和基本偏差的数值列入标准正文，而将公式和计算方法列入附录。

对术语及定义部分结合我国的习惯，较严格地用文字下了定义。

(2) 参考ISO和各国标准中公差带的情况，并分析了我国生产实际和发展趋势，分别提出了常用尺寸段、大尺寸段以及适合仪器仪表及钟表工业用的孔、轴公差带。

(3) 在常用尺寸段中列入了优先、常用和一般用途的孔公差带。同时在新国标中，增加了极限间隙和过盈表。

(4) 为便于旧国标向新国标的过渡，在标准附录中，提供了新、旧国标对照表。