

建筑机械与装备的修理

〔苏联〕A·M·拉芝格拉耶夫 著

沈阳建筑工业学校俄语教研组 译



中国工业出版社



建筑机械与装备的修理

〔苏联〕A·M·拉芝格拉耶夫 著
沈阳建筑工业学校俄语教研组 译

中国工业出版社

本书内容包括建筑机械与装备修理工艺的各种资料，叙述了公差与配合及零件机械加工的基本知識、机械磨损理論的主要原理及磨损的因素，以及修复磨损零件和提高零件耐磨性的各种方法。探讨了建筑机械计划检修的組織問題，說明了建筑机械零件与机构的修理工艺过程，讲解了挖土机和內燃机等零件、部件的修理方法。本书原是苏联建筑工程学校《建筑机械与装备的使用和修理》专业的教科书。

本书可用作中等专业学校《建筑与筑路机械》专业的教学参考书，也可供从事建筑机械修理与使用的技术人員参考。

本书由沈阳建筑工业学校建筑机械教研組与机械制造教研組审校。

А. М. Разыграев
РЕМОНТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ
Госстройиздат
Москва 1961

建筑机械与装备的修理

沈阳建筑工业学校俄語教研組 譯

建筑工程部教材編輯室編輯(北京西郊百万庄)

中国工业出版社出版(北京德勝門外大街10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $9^{1/8}$ ·字数244,000

1966年3月北京第一版·1966年3月北京第一次印刷

印数0001—4,680·定价(科四)1.10元

統一书号: K 15165·4346(建工-487)

目 录

第一篇 机械制造工艺的基本概念

第一章 公差与配合	1
第一节 零件的互换性	1
第二节 公差与配合的基本概念	2
第三节 公差的分佈	5
第四节 配合与公差的标准化	9
第五节 公差与配合在图紙上的符号	19
第二章 加工精度和表面质量	24
第六节 加工精度	24
第七节 表面质量	29
第三章 零件机械加工工艺	36
第八节 生产和工艺过程及其組成部分	36
第九节 毛坯的制造方法及其选择	41
第十节 各种基准的概念及其选择	43
第十一节 工艺过程的设计原理	46

第二篇 建筑机械和装备的磨损

第一章 机械的磨损和耐久性	53
第十二节 机械和机构的耐久性	53
第十三节 零件的自然磨损和事故磨损	55
第十四节 磨损的种类	59
第二章 影响零件磨损的因素	65
第十五节 零件的摩擦和磨损	65
第十六节 材料质量对零件磨损的影响	69
第十七节 表面质量对零件磨损的影响	75
第十八节 潤滑对磨损的影响	77
第三章 磨损的极限允許值	82
第十九节 机械的故障及其发现	82
第二十节 測量机械零件磨损的方法	84

IV

第二十一节 磨損的极限允許值	86
----------------------	----

第三篇 建筑机械与装备的计划預防修理

第一章 修理制度、种类和方法	92
第二十二节 苏联修理制度发展史簡述	92
第二十三节 建筑机械的技术維護和修理	95
第二十四节 修理方法	99
第二章 建筑单位的修理企业	103
第二十五节 工区修理工場	104
第二十六节 机械化基地和工程处的机械修理工場	108
第二十七节 机械修理工厂	111

第四篇 建筑机械与装备的修理工艺

第一章 修理机械的移交手續	114
第二十八节 建筑机械的修理工艺过程	114
第二十九节 机械送修和移交手續	117
第二章 机械的拆卸和装配	119
第三十节 机械的拆卸	119
第三十一节 拆卸装配工作中所采用的起重运输设备	125
第三十二节 零件的清洗	128
第三十三节 零件的检查和分类	131
第三十四节 檢驗測量工具	132
第三十五节 零件的配套和修整	144
第三十六节 机械的装配	146
第三章 机械修理后的試驗和驗收	164
第三十七节 机械和部件的試驗	164
第三十八节 机械的驗收和試車	166

第五篇 磨損零件及結合件的修复和修理

第一章 恢复結合件配合的方法	169
第三十九节 用調整法恢复滑动軸承的配合	170
第四十节 用修理尺寸和附加零件的方法修复結合件	171
第二章 修复零件及提高其耐磨性的方法	174

第四十一节	用塑性变形法修复零件	174
第四十二节	用焊接法修复零件	177
第四十三节	用堆焊法修复零件	183
第四十四节	用金属喷镀法修复零件	191
第四十五节	用电镀法修复零件	197
第四十六节	提高零件耐磨性的各种方法	204
第三章	建筑机械零件与机构的修理工艺	210
第四十七节	轴和心轴的修理	211
第四十八节	轴承的修理	216
第四十九节	齿轮和链轮的修理	225
第五十节	零件的平衡	229
第五十一节	摩擦机构零件的修理	231
第五十二节	金属结构、机架和机座的修理	233
第五十三节	液压传动装置零件的修理	236
第五十四节	电气设备的修理	239

第六篇 挖土机、推土机、内燃机和 空气压缩机的修理特点

第一章	挖土机和推土机的修理特点	245
第五十五节	修理的基本知识	245
第五十六节	挖土机主离合器和换向机构的修理	246
第五十七节	主绞盘、摩擦和制动机构的修理	252
第五十八节	回转机构和行走机构的修理	254
第五十九节	推土机和挖土机工作机构的修理	260
第二章	内燃机与空气压缩机的修理	263
第六十节	概述	263
第六十一节	曲柄连杆机构的修理	264
第六十二节	配气机构的修理	271
第六十三节	冷却系和润滑系的修理	274
第六十四节	供给系的修理	279
第六十五节	点火系和起动系装置的修理	285
附录		292

第一篇 机械制造工艺的基本概念

第一章 公差与配合

第一节 零件的互换性

一切机械和机构都由零件組成。零件在工作时作这种或那种相对运动。反之，則相互間完全保持靜止。这样的一对活动的或靜止的連接的零件，叫做配合零件。

配合零件可以組成各种活动的与靜止的結合，結合在專門术语中叫做配合。

制定适当的配合，是設計和制造机械的最重要任务之一。机械工作的可靠性和耐久性，在很大程度上取决于配合的正确选择。例如在滑动軸承中，由于間隙值的改变，零件的潤滑条件和摩擦条件也改变，同时，磨損的速度也随着改变。

长期以来，制定机械的适当配合的任务，落在装配工人的肩上，他們从来都是用手工修配配合零件的方法来完成这项任务的。但是，这种工作方法妨碍了机械制造业的发展，因为技术非常熟练的装配工也不能保証装配的需要生产率和质量，而且成本又很高。过去要克服这些缺点，是把零件制造成具有一定精度的零件，使之在装配过程中仅仅进行零件的簡單結合，而不用輔助加工。

装配时不需輔助加工的零件叫做互换性零件。

除零件外，整个的部件都可以做成互换性的。这就是說，互换性在下列几方面是等值的：

1. 对于零件，在几何尺寸和加工面的光洁度方面；
 2. 对于零件、部件，根据规定的技术条件在工作能力方面。
- 根据零件的互换性，机器制造工业制造的不仅是机械，而且

是大量的备件。这样，便能够大大降低修理的费用，简化机械与机构的修理工作和管理工作。

在某些情况下，为了保证完全互换性而制造高精度的零件，也会有经济上不合理的现象。因此，就得改为制造不完全互换性的零件（或者叫做有限互换性零件）。在采用有限互换性的原则时，可以在装配过程中采用选配零件、辅助加工结合零件中某一个零件或调整结合件的方法，来获取所需要的配合。

有限互换性零件，主要在工厂装配机械的条件下使用，而机械的备件通常都是完全互换性的零件。

苏联各工业部门广泛应用的互换性零件的生产，诞生于俄国土拉兵工厂。后来，互换性原则从军事工业推广到机器制造业的零件生产过程中和部件工厂装配的工艺学中。

在目前，由于推广了互换性原则，使之实现了各工厂之间的大规模协作，建立了专业化的企业，因而增加了机械的产量，提高了产品质量，降低了产品的成本。

为了制造具有所需要的精度的零件，以及为了创造条件以保证互换性零件的生产，在苏联制定了公差与配合制度，并用法律加以规定。

第二节 公差与配合的基本概念

讲解公差与配合的概念时，我们举两个零件做例子：一个是孔，另一个是轴。这两个结合零件，其中一个装在另一个内，其中一个配合面叫做包容面（孔），另一个叫做被包容面（轴）。现举花键结合为例，我们把键当做被包容零件（轴），把键槽当做包容面（孔）。

如上所述，所谓配合，就是指结合零件的活动程度或静止程度，即结合的性质。在机器制造业中，通常采用动配合或静配合。

动配合可以保证配合零件的相对位移。为了获得动配合，必须使轴的直径比孔的直径小一些。此种孔与轴的尺寸差叫做间隙 S （图 1， a ）。

靜配合常用于零件不做相对位移的结合中。为了获得靜配合，軸的直径应比孔的直径大一些。此种軸和孔的尺寸差叫做过盈 H （图1，б）。也可以把过盈当做負的間隙，如果我們把它理解为孔和軸的尺寸負差的話。

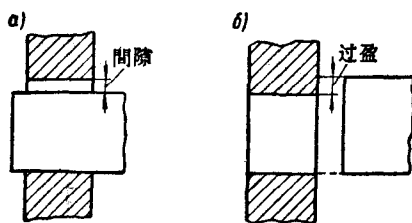


图 1 动配合 (а) 和靜配合 (б)

对于动配合和靜配合來說，配合零件的尺寸差一般都是很小的，常常为十分之几毫米，百分之几毫米，甚至千分之几毫米。为了使零件結合的間隙或过盈具有这样高的精度，必須仔細加工零件。这项任务是用公差制度来完成的。

在进行机械和机构的結構設計时，每个零件的尺寸都用計算强度的方法来确定，或者根据結構設計或工艺設計来选择。

这些尺寸标注在零件的图紙上；它們叫做公称尺寸。

結合零件（孔和軸）的公称尺寸和結合的公称尺寸是一致的，并且是相等的。

在規定零件的公称尺寸时，必須把計算尺寸变成整数，从苏联国家标准（ГОСТ）6636-53号所規定的一些标准直径和长度中挑选最近似的尺寸。这种对选择公称尺寸时的限制，可以大量縮减制造和检查零件时需要用的切削工具和量具的規格种类。而上述工具通常都是根据标准直径来制造的。

要制造尺寸绝对一致的或尺寸与公称尺寸精确相符的零件是不可能的。因为有下列各种原因影响了加工零件的精度和形状：

- 1) 用来加工的机床有誤差；
- 2) 測量的誤差和量具有誤差；

- 3) 切削工具有誤差及切削工具的磨損;
- 4) 零件的安裝和夾緊不正確;
- 5) 加工的材料不勻質, 尺寸不一, 毛坯的硬度不一。

因此, 成品零件的尺寸與圖紙上標明的尺寸不一樣, 它往往比公稱尺寸大一些或小一些。

以實際可能達到的最高精度直接測量零件所獲得的尺寸叫做實際尺寸。因此, 任何一對結合零件, 例如發動機的活塞與汽缸, 都具有相同的公稱尺寸和各種實際尺寸。

實際尺寸對公稱尺寸的誤差大小, 應該在設計機械的結構時考慮進去, 因為這種誤差值對於機構中零件的工作條件有影響。因此, 在圖紙上常常不用公稱尺寸, 而用兩種極端的尺寸, 即極限尺寸 (圖 2)。其中一個叫做最大極限尺寸, 另一個叫做最小極限尺寸, 而實際尺寸應當處於這兩種尺寸中間。

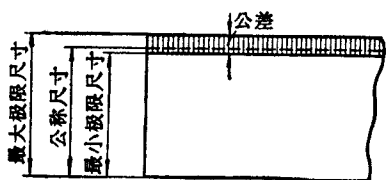


圖 2 極限尺寸與公差

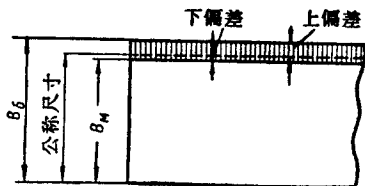


圖 3 極限偏差

零件的最大極限尺寸就是實際尺寸不應超過它的尺寸。

零件的最小極限尺寸就是實際尺寸不應小於它的尺寸。

最大極限尺寸與最小極限尺寸的差, 叫做尺寸的公差, 或簡稱公差。對於極限尺寸, 我們採用下列符號:

- 孔的最大極限尺寸..... A_e
- 軸的最大極限尺寸..... B_e
- 孔的最小極限尺寸..... A_n
- 軸的最小極限尺寸..... B_n

因此:

- 孔的公差 $\delta_A = A_e - A_n$
- 軸的公差 $\delta_B = B_e - B_n$

利用极限尺寸，可以改变零件的实际尺寸，因此縮小两种极限尺寸的差（公差），就提高零件的制造精度；反之，加大公差，就降低零件的制造精度。

要把每一个配合部位的零件的极限尺寸都标注在图紙上是不可能的，因为这样做会使图紙变成一片黑字，难以辨认。因此在图紙上往往不用两种极限尺寸，而用公称尺寸，附上下偏差（图3）。

零件的最大极限尺寸和公称尺寸之差叫做上偏差（ BO ），

$$\text{孔的上偏差} \quad BO_A = A_s - A_n,$$

$$\text{軸的上偏差} \quad BO_B = B_s - B_n,$$

式中， A_n 为孔的公称尺寸， B_n 为軸的公称尺寸。

零件的最小极限尺寸和公称尺寸之差叫做下偏差（ HO ），

$$\text{孔的下偏差} \quad HO_A = A_n - A_s,$$

$$\text{軸的下偏差} \quad HO_B = B_n - B_s.$$

当极限尺寸大于公称尺寸时，偏差为正偏差（+）；当极限尺寸小于公称尺寸时，偏差为負偏差（-）。如果极限尺寸和公称尺寸彼此相等，偏差就等于零。

例题 設公称尺寸为50毫米，軸的最大极限尺寸 $B_s = 50.05$ 毫米，軸的最小极限尺寸 $B_n = 49.93$ 毫米，求軸的上下偏差。

$$\text{軸的上偏差 } BO_B = B_s - B_n = 50.05 - 50 = +0.05 \text{ 毫米。}$$

$$\text{軸的下偏差 } HO_B = B_n - B_s = 49.93 - 50 = -0.07 \text{ 毫米。}$$

上偏差和下偏差的差，与最大最小极限尺寸的差一样，也等于公差，即

$$\delta = BO - HO.$$

从上面的例题得出：

$$\text{軸的公差 } \delta_B = B_s - B_n = 50.05 - 49.93 = 0.12 \text{ 毫米，或者是}$$

$$\delta_B = BO_B - HO_B = +0.05 - (-0.07) = 0.12 \text{ 毫米。}$$

零件的实际尺寸与公称尺寸的差，叫做实际偏差。

第三节 公差 的 分 布

为了便于学习公差的各种概念，我們应用了各种簡化的公差

示意图。这些示意图与完整示意图（参看图 2 和图 3）不同的地方，是在示意图上仅标出公称尺寸的线和画上细线的矩形，矩形的上限等于最大极限尺寸，下限等于最小极限尺寸（图 4）。

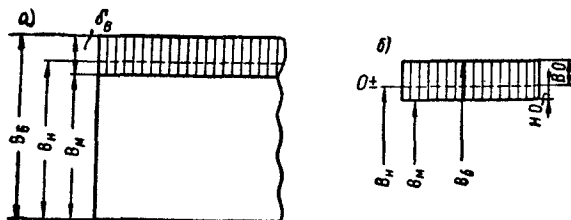


图 4 公差示意图

a—完整示意图；b—简化示意图

简化图（图 4, b）上相当于零件公称尺寸的直线，叫做零线，用 $0 \pm$ 符号表示。

从这条线向上的叫正偏差，向下的叫负偏差。上下偏差之间的区域叫做公差带。

极限尺寸以及公差带的位置，对于零件的公称尺寸（零线）来说，可以在各个不同的地方（图 5）。

公差分布图	1	2	3	4	5	6	7
公差图	$0 \pm$ -0.1 -0.5	 -0.4	 $+0.1$ -0.3	 $+0.2$ -0.2	 $+0.3$ -0.1	 $+0.4$	 $+0.5$ $+0.1$
极限偏差	$50 \begin{smallmatrix} -0.1 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	$50 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.4 \end{smallmatrix}$	$50 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	50 ± 0.2	$50 \begin{smallmatrix} +0.3 \\ -0.1 \end{smallmatrix}$	$50 \begin{smallmatrix} 0 \\ +0.4 \end{smallmatrix}$	$50 \begin{smallmatrix} +0.5 \\ +0.1 \end{smallmatrix}$

图 5 公差对零线的分布

按图 5 的第四个小图来说，公差分布是两边对称的；按第三和第五小图，是两边不对称的；按第一、二、六、七小图，是单边的。

在公差与配合表上，偏差值的单位为微米。在图纸上，偏差采用毫米制，附正号或负号，位置在公称尺寸右方；同时，决定着尺寸最大允许值的上偏差应标在下偏差上面。因此：

1) 偏差等于零时，图纸上不标出来（参看图 5 的第二、六小图）；

2) 假如偏差彼此相等（公差分布对称），那么，偏差的数字写一个，但带上正负号（参看图 5 的第四小图）。

零件的实际尺寸应当在公差带的范围内；因此，假定给出极限偏差的各值，在公称尺寸不变的条件下，便可以求出零件的各种实际尺寸。例如，假定按图 6， α 来分布轴和孔的公差，那么，在制造零件时，轴的尺寸将比公称尺寸小，而孔的尺寸将比公称尺寸大。在结合这两个零件时，将得到间隙。同时，根据轴和孔的实际尺寸，间隙可以从某一最大值（当轴按最小极限尺寸制造，孔按最大极限尺寸制造时）改变为某一最小值（当轴按最大极限尺寸制造，孔按最小极限尺寸制造时）。

孔的最大极限尺寸和轴的最小极限尺寸之正差，叫做最大间隙 $S_{\max}$ ：

$$S_{\max} = A_{\phi} - B_{\min}$$

孔的最小极限尺寸和轴的最大极限尺寸之正差，叫做最小间隙 $S_{\min}$ ：

$$S_{\min} = A_{\min} - B_{\phi}$$

假如孔和轴的公差按图 6， δ 分布，那么，在公称尺寸不变的情况下，结合件将获得过盈。

与上面我们举过的例子一样，根据配合零件的实际尺寸，过盈可以从最大值（当轴按最大极限尺寸制造，而孔按最小极限尺寸制造时）改变为最小值（当轴按最小极限尺寸制造，而孔按最大极限尺寸制造时）。

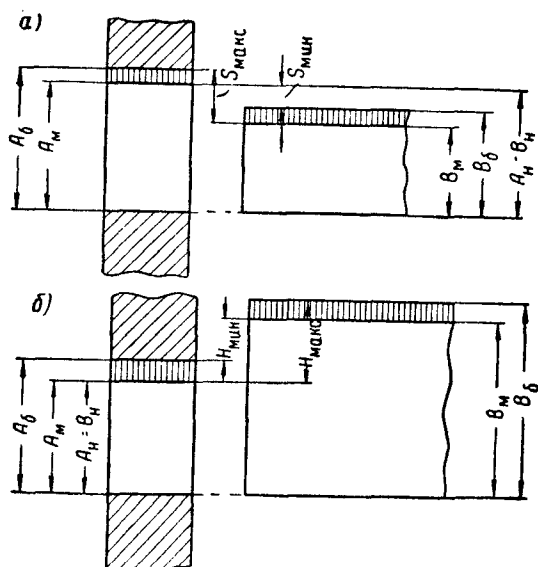


图 6 軸和孔的公差分布
a—在动配合中；б—在静配合中

孔的最小极限尺寸和軸的最大极限尺寸之負差，叫做最大过盈：

$$H_{max} = -(A_m - B_\delta) = B_\delta - A_m.$$

孔的最大极限尺寸和軸的最小极限尺寸之負差，叫做最小过盈：

$$H_{min} = -(A_\delta - B_m) = B_m - A_\delta.$$

間隙和过盈的极限值（特别是最大間隙和最小过盈），在結合件中是很少遇到的。这是因为在制造时，常常利用各种极限量規检查尺寸的结果。結合件經常遇到的間隙和过盈，是平均值或近似平均值。这一点是我們必須考慮到的。

結合件的間隙或过盈的平均值，等于其最大值和最小值之和的二分之一，

$$S_{cp} = \frac{S_{max} + S_{min}}{2}, \quad H_{cp} = \frac{H_{max} + H_{min}}{2}.$$

間隙或过盈从最大值改变为最小值的可能性叫做配合公差。
最大間隙和最小間隙之差叫做間隙公差：

$$\begin{aligned} \delta_S &= S_{max} - S_{min} = (A_\phi - B_\phi) - (A_\phi - A_\phi) \\ &= A_\phi - A_\phi + B_\phi - B_\phi = \delta_A + \delta_B. \end{aligned}$$

过盈的最大值和最小值之差叫做过盈公差：

$$\begin{aligned} \delta_H &= H_{max} - H_{min} = (B_\phi - A_\phi) - (B_\phi - A_\phi) \\ &= B_\phi - B_\phi + A_\phi - A_\phi = \delta_A + \delta_B. \end{aligned}$$

由此可以得出結論：結合件的公差等于构成結合件的各零件的公差之和。

例題 已知零件在圖紙上的符号为：孔 $100^{+0.045}_0$ ，軸 $100^{+0.02}_{-0.015}$ ，求結合件的公差和平均間隙值。

根据符号，

孔的最大极限尺寸 $A_\phi = 100.045$ 毫米，

孔的最小极限尺寸 $A_\phi = 100$ 毫米，

孔的公差 $\delta_A = 0.045$ 毫米。

軸的最大极限尺寸 $B_\phi = 100.02$ 毫米，

軸的最小极限尺寸 $B_\phi = 99.985$ 毫米，

軸的公差 $\delta_B = 0.02 - (-0.015) = 0.035$ 毫米。

最大間隙 $S_{max} = A_\phi - B_\phi = 100.045 - 99.985 = +0.06$ 毫米。

最小間隙 $S_{min} = A_\phi - B_\phi = 100 - 100.02 = -0.02$ 毫米。

$$\text{平均間隙 } S_{cp} = \frac{S_{max} + S_{min}}{2} = \frac{0.06 + (-0.02)}{2} = +0.02 \text{ 毫米。}$$

$$\text{間隙公差 } \delta_S = \delta_A + \delta_B = 0.045 + 0.035 = 0.08 \text{ 毫米。}$$

第四节 配合与公差的标准化

如上所述，由于选择各种不同的偏差值，可以改变零件的实际尺寸，从而为某一公称尺寸創造了各种不同的配合。但是对于某一配合的偏差值是不能任意选择的，因为这样做会使某一直径的配合数增加，并且得提高結合零件的加工精度。

假如在制造零件时仅采用万能工具（如外卡钳，内卡钳，比例尺，卡尺，千分尺等）或标准量规（塞规，螺纹规，样板等），那么，增加配合数是沒有实际意义的。而在制造一定极限尺寸的零件时，常采用极限量规做为量具。

用来检查尺寸和制品的相互位置的无刻度量具叫做量规。因此，直径的极限偏差一改变，就得改用别的量规。

形状象两个圆柱形塞子的极限量规，用来检查孔的直径；形状象两个卡尺的极限量规，用来检查轴的直径（图7）。这两种量规的一头与制品的最大极限尺寸相同，另一头与最小极限尺寸相同。

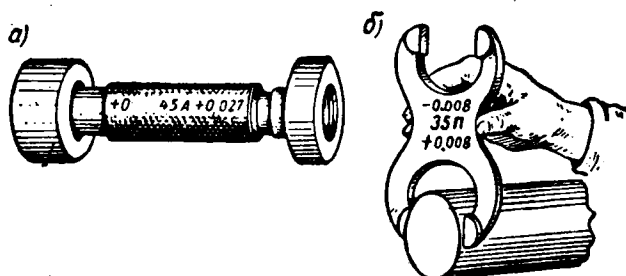


图7 极限量规

a—塞规；b—卡规

在用极限量规测量的过程中，塞规或卡规的一端（过端）应当进入孔内或卡在轴上；而另一端（不过端）不应当进入孔内或卡在轴上。

利用极限量规，可以确定出制品的实际尺寸是在规定范围内或是超出规定范围。

因此，这种工具只是测量一种尺寸的工具，只能用于某种具有一定偏差的直径。

对于某些刀具（钻、扩孔钻、铰刀、拉刀等）也是如此，这些刀具适用于某种公称尺寸，要根据它的偏差来决定。

因此，如果偏差值任意选用，量具就不够应用，结果势必增加这种名贵工具的数量。因此，就产生了配合标准化的问题。

从其他方面考虑，公差也需要标准化，例如，在同一部机械或不同机械中，复杂程度和重要性都各不相同的结合作件，也会遇到一样的配合，即一样数值的间隙或过盈。因此，没有理由在所有情况下都使配合具有相同的精度。

多余的精度是不需要的，它会使零件的生产费用提高。因此，不同的配合应有不同的制造精度。

因此，公差的标准化的利用精度的等级，而配合的标准化是利用基孔制和基轴制。

基孔制和基轴制 组成一个结合作件的零件，具有相同的公称尺寸。为了获得某一种配合，必须利用极限偏差把一个配合零件的尺寸减小到小于公称尺寸。例如，孔的尺寸不变，用改变轴的尺寸的方法，或者相反，轴的尺寸不变，用改变孔的尺寸的方法，使结合作件获得不同的间隙。

利用改变轴的尺寸的方法而得到的配合，叫做基孔制（图8，a），这种孔叫基孔。利用改变孔的尺寸的方法而得到的配合，叫做基轴制（图8，b），这种轴叫做基轴。

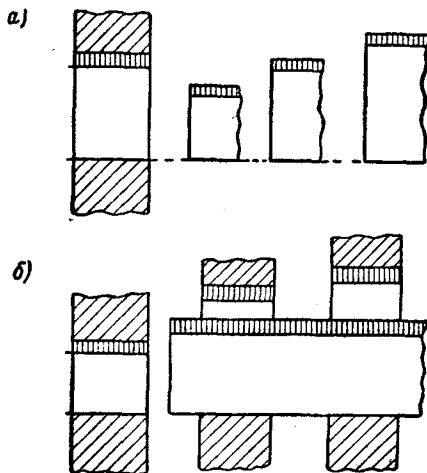


图 8 配合制度
a—基孔制；b—基轴制