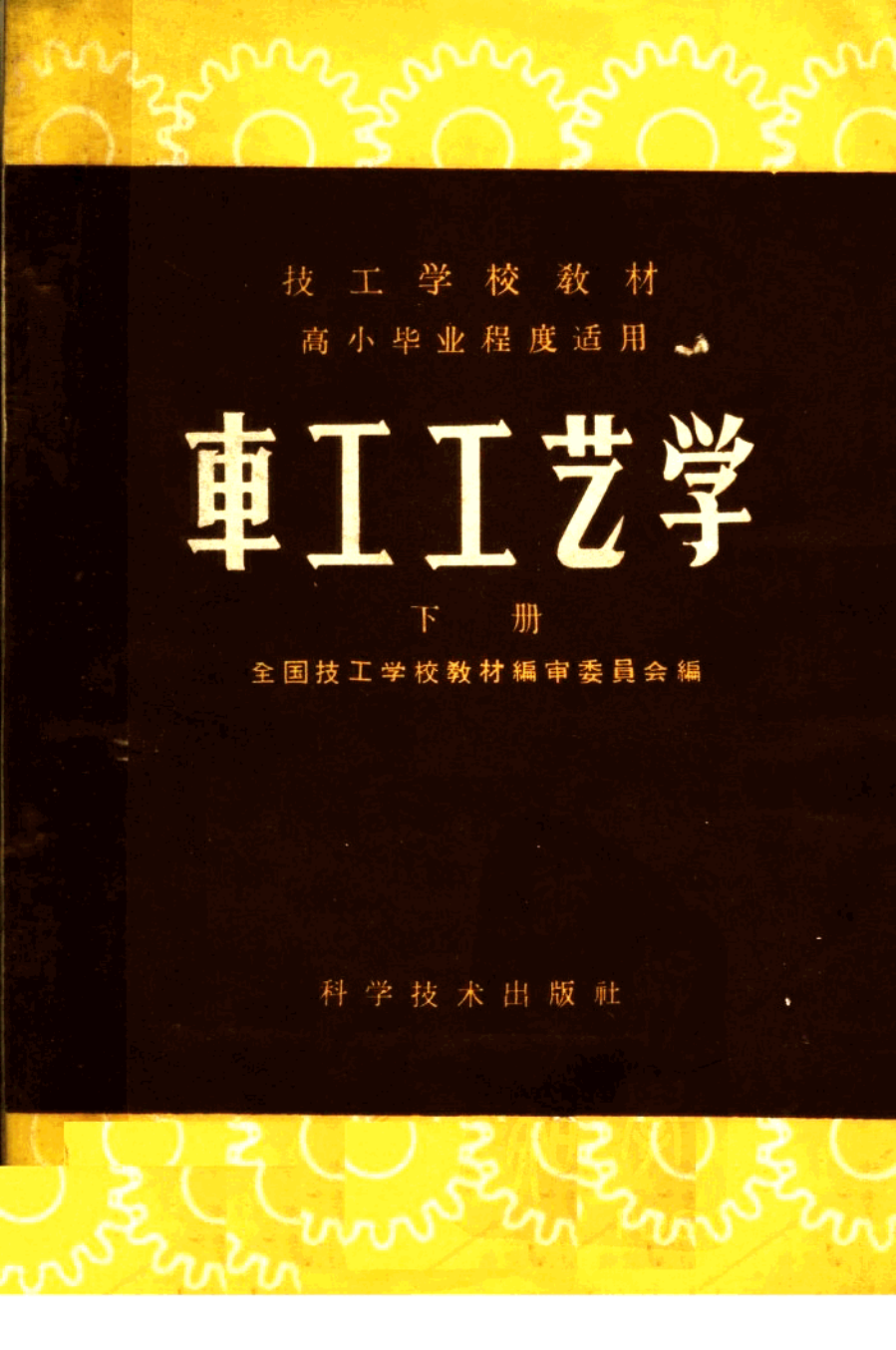




技工学校教材

高小毕业程度适用

車工工艺学

下 册

全国技工学校教材编审委员会编

科学技术出版社

技工学校教材

高小毕业程度适用

車 工 工 艺 学

(下 册)

全国技工学校教材编审委员会编

科学技术出版社

1961年·北京

本書提要

本書是由全國技工學校教材編審委員會編著的，分上下兩冊出版，下冊着重講解基本切削原理與車床結構。內容包括：公差配合、車床的結構、金屬切削原理基礎、高速切削、工藝規程原理以及先進夾具等。

本書也列舉了蘇聯和我國先進車工的工作方法和對於這些方法的闡述。

本書是供高小畢業文化程度的技工學校學生作教材用，也適合同等水平的同工种專業工人閱讀。

技工學校教材
高小畢業程度適用
車工工藝學
(下冊)

全國技工學校教材編審委員會編

科學技術出版社出版

(北京市西便門外前門外)

北京市書刊出版登記證出字第091号

北京市印刷一廠印刷

新華書店科技發行所發行 各地新華書店經售

開本：787×1092 1/32 印張：8 1/2 字數：160,000

1961年4月第1版 1961年4月第1次印刷

印數：200,000

總號：1630 統一書號：15051·368

定價：(7)7角2分

目 次

第十七章 公差和配合	1
§ 1. 互换性的基本概念	1
§ 2. 公差和配合	2
§ 3. 零件的整形公差	17
§ 4. 表面光度	25
§ 5. 光滑圆柱量規公差	27
第十八章 車床的結構	30
§ 1. 基本零件及其構造	30
§ 2. 車床的構造	52
§ 3. 其他类型車床的介紹	79
§ 4. 車床几何精度的檢驗	97
第十九章 金屬切削原理基础	107
§ 1. 一些基本定义	108
§ 2. 車刀	115
§ 3. 切削过程的物理現象	139
§ 4. 車刀的磨損及耐用度	151
§ 5. 車削用量的選擇	154
第二十章 金屬的高速切削	164
§ 1. 高速切削	165
§ 2. 大走刀高速切削	188
§ 3. 精細車削	195
第二十一章 工艺規程的基础	193
§ 1. 工艺規程的主要部分	193
§ 2. 基准面及其選擇	202
§ 3. 工艺規程的制定基础	207
第二十二章 車床上使用的先进夾具	213
§ 1. 車床上的先进夾具	213
§ 2. 車床上的專用夾具	221
§ 3. 扩大車床使用范围的夾具	226
第二十三章 車削加工的先进方法	231

§ 1. 縮短基本時間的方法	231
§ 2. 縮短輔助時間的方法	236
§ 3. 多机床管理的基础	239
附表 1 基孔制, 孔和軸的过渡配合及动配合極限偏差表	241
附表 2 基軸制, 孔和軸的过渡配合及动配合極限偏差表	247
附表 3 靜配合, 孔和軸的極限偏差表	252
附表 4 柱的車床加工工艺卡片	254
附表 5 OCT 制, 軸的工作量規及驗收量規的上下偏差(μ) ...	258
附表 6 OCT 制, 孔的工作量規及驗收量規的上下偏差(μ) ...	262

第十七章 公差和配合

§1 . 互换性的基本概念

现代化的机器制造工业都是大量生产的，如长春汽车制造厂制造的解放牌汽车，洛阳拖拉机制造厂制造的东方红牌拖拉机等。为了能够达到大量生产的目的，就必须适当地组织各个分厂或车间（有时甚至需要组织其他工厂）供给总厂以各种零件，然后总厂再装配成机器。因此要求所生产的零件，不经任何修理与试配，就可以与另一种零件配合起来，而且使装成的机器完全符合技术要求。

怎样才能保证在不同的工厂或车间生产出来的大量零件，不经任何修配而装成机器，或者用这些新的零件替换已经磨损了的旧零件呢？这就要由各个零件的互换性来保证。

把零件装配成机器，或用来替换已磨损的零件时，装配或替换前，既不经过挑选也不经过修理等附加工序，并且在装配或替换后，零件还可以按照原设计的技术要求来完成自己的功用，这就叫做互换性。

根据既经济又能保证大量生产的要求，互换性可分为完全互换性与不完全互换性两种：

完全互换性：在一批同样的零件中，任意取出一件，就可以和与它结合的另一种零件中的任一件，不经修配而配合，并且能够达到预期的效果。完全互换的零件是很多的，如最简单的轴、套、销子以及复杂的齿轮、蜗杆、螺纹等。

不完全互换性：零件在装配或替换时，需要进行选择或附加的修配工作，但不需要机械加工或钳工加工；这就叫做不完全互换性。

某些零件由于它的制造精确度要求非常高，或尺寸不是非常大就是非常小，或零件的形状非常复杂。按照完全互换性的要求，完成这些零件的加工，实际上是不经济的，有时甚至是不可能的。所以制造它们时，就不得不采用不完全互换性的办法来生产。用不完全互换性的办法生产出来的零件，主要应用于在工厂内装配的机器，不能作为备件供应。凡作为备件的零件，必须是符合完全互换性的零件。

由于零件互换性的保证，在工厂中就可以组织大量生产，因而可以降低成本，提高产品质量，增加零件的产量。同时也可以提高生产计划管理的精确性，增加附具的使用年限，以及使工厂专业化和协作化等。

練習題

1. 什么叫互换性？互换性是怎样产生的？
2. 互换性有几种？各有什么特点？
3. 互换性在工业生产中有什么好处？

§ 2. 公差和配合

由于互换性的要求，零件必须加工得很精密。但在实际生产中，由于种种原因，却不可能做到这样。比如：虽然是由同一名工人，用同一部机床和同一把刀具，以同样的材料，制造出来的零件，但对这种零件进行检验的结果，就会发现它们的尺寸彼此都不相同。这主要是由于以下几方面的原因所造成的：

1. 机床的不精密程度和机床的磨损。各机床制造厂生产出来的机床的精密度都是有一定限度的，并且机床使用一个时期后，好多主要零件，如床身、导轨、主轴及轴承等，都会受到磨损。在加工中，某些机床零件由于刚度不足而产生的变形等。这些因素都会造成机床本身有关零件相互间的垂直性、平行性等产生误差。因而使加工出来的零件，在一般情况下，就

不可能比机床的精度更高。

2. 生产中使用的各种附具，如專用夾具以及卡盤、心軸、卡头等工具的不精确而造成的誤差。

3. 量具本身的不精确及量具的磨損。如鋼尺在刻度上的誤差，尺端的磨損；游标卡尺兩個零綫間的誤差，卡脚度量面的磨損；千分尺的螺紋誤差，以及度量面的磨損等，都会造成零件測量結果的誤差。

4. 使用量具的熟練程度和技巧不高，以及度量方法不正确。事实証明，老工人就要比新工人測出的尺寸精确度高；直接測出的尺寸就要比間接測出的尺寸精确度高；看尺寸时，如果視線与要測的表面一致时，就比視線偏高或偏低时的精确度高（見本書上冊圖 1-11）。

5. 工人的技术程度及选择的工艺过程不合理，以及裝卡方法和加工时的热变形①、內应力②、加工材料、切削刀具的不精确及其磨損等，也会造成零件的精确度不高。

由于以上所分析的原因，所以零件就会存在誤差，如比要求的尺寸大了一点或小了一点，这种誤差在工業上是允許存在的。另外从生产的經濟性方面来講，机器零件也沒有必要制造得非常精确。所以在技术上，就根据各种不同的需要，給零件的誤差規定了一个范围，在制造零件时，如果零件的誤差不超过这个范围，就可达到互换的要求。

技术上所規定的制造零件时的范围，就叫做公差。

一、基本概念与定义

两个零件装配时，其中一个零件放入另外一个零件里面去，那么第一个零件的表面就被第二个零件的表面所包复。我們將第一个零件的結合表面叫做被包容表面，其結合尺寸叫做包容尺寸；將第二个零件的結合表面叫做包容表面，其結合尺寸叫包容尺寸（如圖 17-1）。一般情况下，包容面叫做孔，被包

① 物体受热后引起的变形为热变形。

② 物体受外力作用后，它的內部分子所产生的抵抗外力的力为內应力。

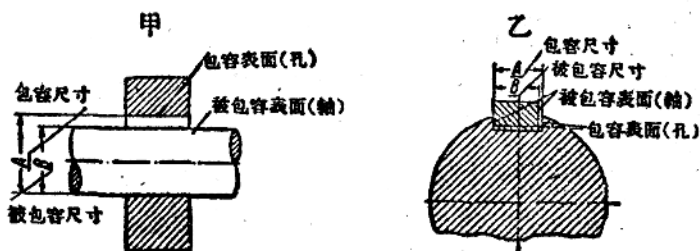


圖 17-1 包容面和被包容面

容面叫做軸。

为了进一步学习公差与配合的知识，首先要了解下面的基本名词及其定义。

公称尺寸：也叫名义尺寸。它是根据计算所得到的，并且是在图纸上标出的尺寸。两个结合零件的公称尺寸是相同的。表示公称尺寸的直线为基线。

实际尺寸：测量零件时所得到的尺寸。

最大界限尺寸：也叫最大允许尺寸。在允许的范围內，它是实际尺寸的最大限度。

最小界限尺寸：也叫最小允许尺寸。在允许的范围內，它是实际尺寸的最小限度。

上偏差：最大界限尺寸与公称尺寸的差。

下偏差：最小界限尺寸与公称尺寸的差。

公差：最大界限尺寸与最小界限尺寸的差。

圖 17-2 是用圖来表示直径为 30 毫米的軸的各种尺寸。由圖中可以看出：軸的公称尺寸为 30 毫米；最大界限尺寸为 29.9 毫米；最小界限尺寸为 29.8 毫米；上偏差为 $30 - 29.9 = 0.1$ 毫米；下偏差为 $30 - 29.8 = 0.2$ 毫米；公差为 $29.9 - 29.8 = 0.1$ 毫米。其中 NN 线为基线。

两个结合在一起的零件，根据它们之间的各种尺寸关系，有以下几个名词和定义。

当孔的尺寸大于轴的尺寸时，轴与孔结合后一定要产生间隙。如图 17-3 所示。

公差：孔与轴实际尺寸的差。

最大公差：孔的最大界限尺寸与轴的最小界限尺寸的差。

图 17-3 所示的最大公差为 $30.1 - 29.8 = 0.3$ 毫米。

最小公差：孔的最小界限尺寸与轴的最大界限尺寸的差。

图 17-3 所示的最小公差为 $30 - 29.9 = 0.1$ 毫米。

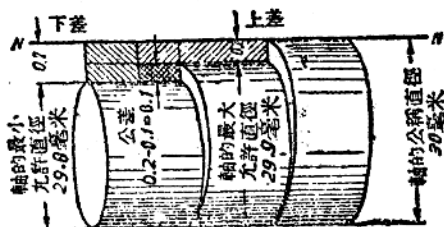


图 17-2 轴的公差图示法

当孔的尺寸小于轴的尺寸时，轴与孔结合后一定要产生过盈。如图 17-4 所示。

公差：孔与轴实际尺寸的差。

最大公差：轴的最大界限尺寸与孔的最小界限尺寸的差。

图 17-4 中所示的最大公差为 $30.2 - 30 = 0.2$ 毫米。

最小公差：轴的最小界限尺寸与孔的最大界限尺寸的差。

图 17-4 中所示的最小公差为 $30.15 - 30.1 = 0.05$ 毫米。

二、配合

轴与和它相当的孔，它们相互之间的结合性质就是配合。如有的轴与孔结合后，要求轴可在孔中转动；有的轴与孔配合

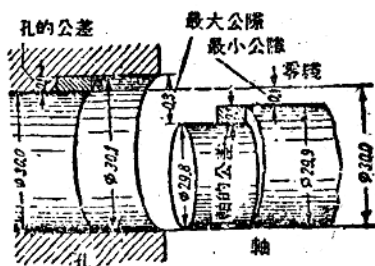


图 17-3 轴和孔结合后产生间隙的情形

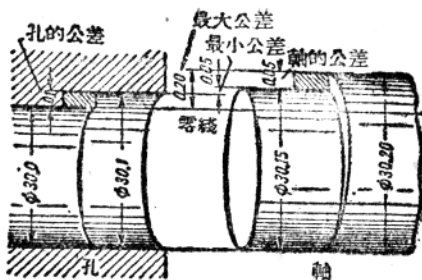


圖 17-4 軸和孔結合后产生过盈的情形

后，軸相对于孔就要固定不动等。这就叫做配合。

按軸与孔配合后，能产生公盈还是能产生間隙来分，全部配合可分为三类：

压配合：当两个結合零件配合后，只能产生过盈，而不能产生間隙，并且保証零件配合后沒有相对的运动，这就叫做压配合。

动配合：当两个結合零件配合后，只能产生間隙，而不能产生过盈，并且保証零件配合后能相对运动，这就叫做动配合。

过渡配合：是介于以上二种配合之間的配合。这种配合既可能产生过盈，也可能产生間隙。

根据两个配合零件配合后的紧固程度或活动程度的大小，有十二种配合，如表 17-1 中所列。

三、精度等級

这里所講的精度，是指尺寸精度，也就是尺寸的精密程度。

由于各种机器的精度不同，所以用它制造出来的各种零件的精度也就不同。如果所制成零件的精度不高，就会在生产中造成浪费或达不到預期效果。所以根据零件的要求不同，在 1 到 10,000 毫米范圍內，將精度分为 1、2、2a、3、3a、4、5、7、8、9 十級。其中 1—5 級为配合用；7—9 級为非配合用。1 級精度的公差最小；9 級精度的公差最大。2 級精度为基本精

表 17-1

配合种类、装配方法及配合性质

配合种类	符 号	装 配 方 法 及 配 合 性 质
压配合		
热压配合	Γp	装配时需将孔件加热, 或将轴件冷却
压配合	Πp	相配合的两个零件, 需用压力机压入
轻压配合	Πn	相配合的两个零件, 需用压力机轻轻压入
过渡配合		
固配合	Γ	装配时也是用压力机压入, 但另外需用销子或键等零件固定, 以防松动
半配合	T	装配时用手锤打入
紧配合	H	装配时用手锤轻轻打入
密配合	Π	装配时用手锤打入
动配合		
滑配合	C	配合件间加入润滑油后, 用手可转动
紧动配合	Π	相配合的两个零件可以转动, 但其间隙很小
动配合	X	滑动配合, 其间隙较小
轻动配合	Π	滑动配合, 其间隙适中
松动配合	Π	滑动配合, 有显著间隙

度, 它包括了所有的 12 种配合。而其它各级精度, 则只包括 12 种配合中的几种。精度等级的应用, 如表 17-2 所示。

表 17-2

精度等级的应用

精度等级	应 用 范 围
1	用于制造特别精密的零件, 如仪表中的零件
2、2a	一般机床厂的重要零件及汽车、拖拉机、飞机、电动机中的重要零件
3、3a	用于制造汽轮机、蒸汽机、内燃机的传动件等
4	农业机械、铁路机车车辆等
5	笨重机器中的某些零件
7、8、9	用于制造比较笨重的机件, 特别是制造毛坯时最常用的, 如锻、铸件毛坯等

四、基孔制与基轴制

基孔制: 用 A 代表。它的特征如图 17-5 所示。它是指当配

合零件的公称尺寸与精度等级一定的情况下，孔的公差位置保持一定，而改变轴的公差位置来达到各种配合。所以基孔制是以孔为配合基准。孔的公称尺寸就是孔的最小界限尺寸。孔的公称尺寸与公差的和，就是孔的最大界限尺寸。这也就是说，孔的下偏差等于零，而上偏差就是孔的公差数值。

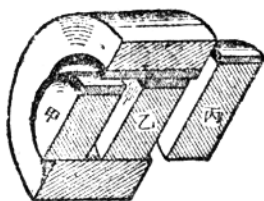


圖 17-5 基孔制的圖解

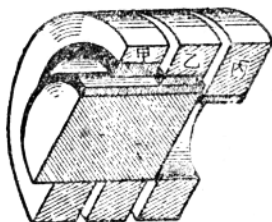
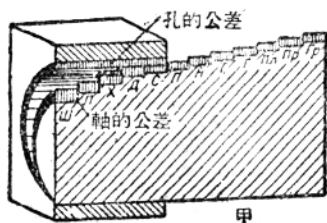
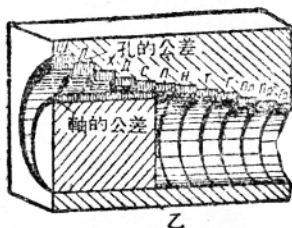


圖 17-6 基軸制的圖解

基軸制：用B代表。它的特征如圖 17-6 所示。它正好与基孔制相反。当配合零件的公称尺寸与精度等级一定的情况下，轴的公差位置保持一定，而改变孔的公差位置来达到各种配合。所以基軸制是以軸为基准。軸的公称尺寸就是軸的最大界限尺寸，軸的公称尺寸和公差的差，就是軸的最小界限尺寸，也就是说，軸的上偏差等于零，而下偏差就是軸的公差数值。圖 17-7 是 2 級精度时的公差配合圖解。圖中甲为基孔制，乙为基軸制。



甲



乙

圖 17-7 2 級精度的公差配合圖解

基孔制与基軸制在公差制度中是平行存在着的，所以我們

在选用时，就要从以下几个方面来考虑。

1. 从工具的需要量来看，基孔制比基轴制需要的少。当同一公称尺寸、同一精度的12种配合，这两种制度所需要的工具，如表17-3所示。

表 17-3 基孔制与基轴制工具需要量比较表

工 具 种 类	基 孔 制 (件数)	基 轴 制 (件数)
内径量规	1	12
外径量规	12	1
装卡用心轴	1	12
铰刀	1	12

2. 在基孔制中，由于孔的尺寸一定，如果配合性质需要改变，那么只要改变轴的直径即可达到。改变轴的直径在机械加工方面来看，要比改变孔的直径简便得多，并且不需要改变刀具。另外从测量方面来看，测量轴也要比测量孔方便得多。

3. 在基轴制方面也有很多优点。如图17-8所示，当在①与③处的配合要求为压配合，而在②处的配合要求为滑配合时，

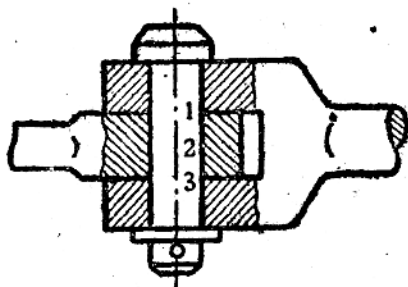


图 17-8 采用基轴制的情况

最好采用基軸制，因为采用基孔制，軸必然要作成台阶的，这样在机械加工时，加工台阶就比较麻烦一些。

另外由于孔径都一样，装配时，軸的③部必須从孔②中通过，因此軸就要將孔②压損，或使装配不可能，如果采用基軸制，就没有这样的缺点。

4. 基軸制的另外一个优点就是可以减低軸的制造成本，因为加工光滑的軸要比帶台阶的軸省工。采用基軸制也可以給冷拔技术的發展，開闊前途。

由以上分析可以看到，在一般情况下，采用基孔制比较好，所以絕大多數的机器制造業，都采用基孔制。只有在傳动軸、紡織、农業等机器及某些国防工業上，才采用基軸制。

五、在圖紙上的标註方法

在圖紙上标註公差与配合的方法，可分以下两种情况来说明：

1. 在零件圖上的标註方法：在零件工作圖上，公差是采用第一机械工業部頒标准的常用配合符号，以及在符号右下角用脚碼来表示的。其中脚碼代表配合的精度等級(圖17-9)，或用偏差的絕對值来表示(圖17-10)，并且可直接註在公称尺寸的后面。

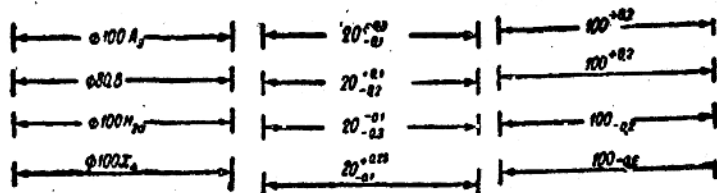


圖 17-9 用配合符号及角碼表示公差

圖 17-10 用偏差的絕對值表示公差

圖 17-11 关于“0”的表示方法

在零件工作圖上表示公差与配合时，还要注意以下几点：

(1) 在公称尺寸后面註出偏差的絕對值时，上下偏差值，是用比公称尺寸小些的字，标注在公称尺寸的后面，并且上偏差註在下偏差的上面(圖17-10)。

(2) 配合符号的大小与公称尺寸数字的大小要一样;精度等级用角码标注(圖17-9)。

(3) 当公称尺寸註在尺寸綫的中断处时,配合符号或偏差的绝对值,也註在尺寸綫的中断处;当公称尺寸註在尺寸綫的上面时,配合符号或偏差数值也註在尺寸綫的上面。

(4) 偏差的数值为零,或偏差数字后面的数值为零,在圖上可不註出,如圖 17-11 中的 $+0.200$ 就可写成 $+0.2$ 。

(5) 当公差区域是对称的数值时,要在偏差数值的前边写上符号“ $\pm$ ”,并用与公称尺寸的数字同样大小的字註在公称尺寸的同一排上,如圖 17-12 所示。

(6) 在圖紙上还允許同时註出配合符号和偏差数值,如圖 17-13 所示。偏差数值也可以用括号括上。

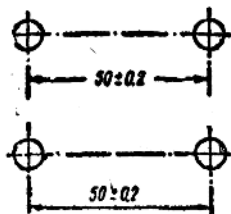


圖 17-12 偏差值为对称时的标注法

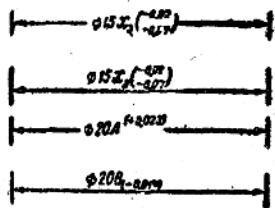


圖 17-13 同时註出配合符号及偏差数值

2. 在裝配圖上的表示方法:

在裝配圖上,零件公称尺寸的偏差也用配合符号来表示。不过要註成分数的形式(圖 17-14)。其中分数綫上边是代表

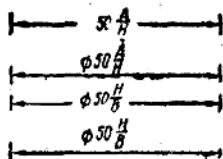


圖 17-14 在裝配圖上零件尺寸偏差的表示法

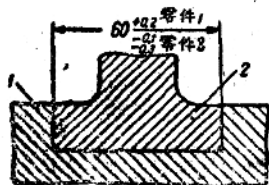


圖 17-15 在裝配圖上用偏差数值代替配合符号

孔(包容零件)的偏差, 分数线的下边代表轴(被包容零件)的偏差。

在装配图上表示零件的公差与配合, 也有以下几种特殊情况:

(1) 装配图上也可以不用配合符号来表示零件的偏差, 而用偏差的数值来代替, 如图 17-15 所示。不过这时要用文字註明偏差数值是属于哪个零件的。

(2) 装配图上也可以在同一个配合面上, 引出二个尺寸线来分别表示轴和孔的公称尺寸及其偏差, 但这时一定要用文字註出某个公称尺寸及偏差属于哪一个零件的。如图 17-16 所示。

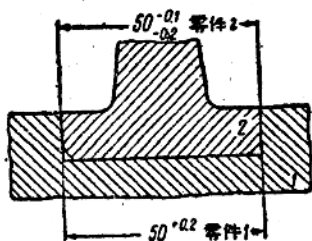


图 17-16 轴与孔偏差符号分开的情况

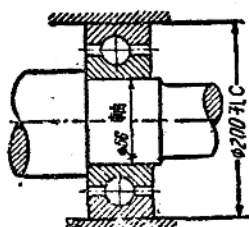


图 17-17 装配图上只有孔(或轴)需要表示出偏差的情况

(3) 如果装配图上, 只有一个零件需要表示出它的偏差(如图 17-17 中轴承的内孔及外圆都不需要表示偏差), 这时应当用文字註明这个偏差是属于哪个零件的。

(4) 在装配图上, 分数线上下配合符号的角码(即精度等级), 絕大多数的情况下都是一样的, 但如果当要求的公差或公差利用精度等级相同的方法不理想时, 或现有刀具(如铰刀)不全时, 分数线上下的精度等级也可以不同。

3. 基孔制和基轴制的鉴别方法:

在图纸上註出公差与配合符号时, 不論是以基孔制还是以基轴制註出, 在看图时, 首先应分清, 以便正确的使用公差