

# 公差配合与测量技术(第七版)



大连理工大学出版社

新世纪高职高专教材编审委员会 组编

主编：王美姣 吕天玉

# 第4章 普通计量器具的选择和光滑极限量规



## 学习及技能目标

- 1.明确安全裕度和验收极限的概念，掌握计量器具的选择和验收极限的确定。
- 2.理解光滑极限量规的特点、作用和种类。
- 3.理解泰勒原则的含义，掌握工作量规的公差带的分布及工作量规的使用方法。



# 第4章 普通计量器具的选择和光滑极限量规

4.1 概 述

4.2 光滑极限量规

4.3 量规设计的原则

4.4 工作量规设计

技能训练



# 4.1 概述

在进行检测时，要针对零件不同的结构特点和精度要求选用不同的计量器具。对于大批量生产，多采用专用量规检验，以提高检测效率。对于单件小批生产，则常采用通用计量器具进行检测。现主要介绍通用计量器具的选择。



# 4.1 概述

## 4.1.1 误收与误废

在进行检测时，把超出公差界限的废品误判为合格品而接收称为误收；将接近公差界限的合格品误判为废品而给予报废称为误废。



# 4.1 概述

## 4.1.2 验收极限与安全裕度

国家标准规定的验收原则是：所用验收方法应只接收位于规定的极限尺寸之内的工件。即允许有误废而不允许有误收，为了保证这个验收原则的实现，保证零件达到互换性要求，将误收减至最小，规定了验收极限。



# 4.1 概述

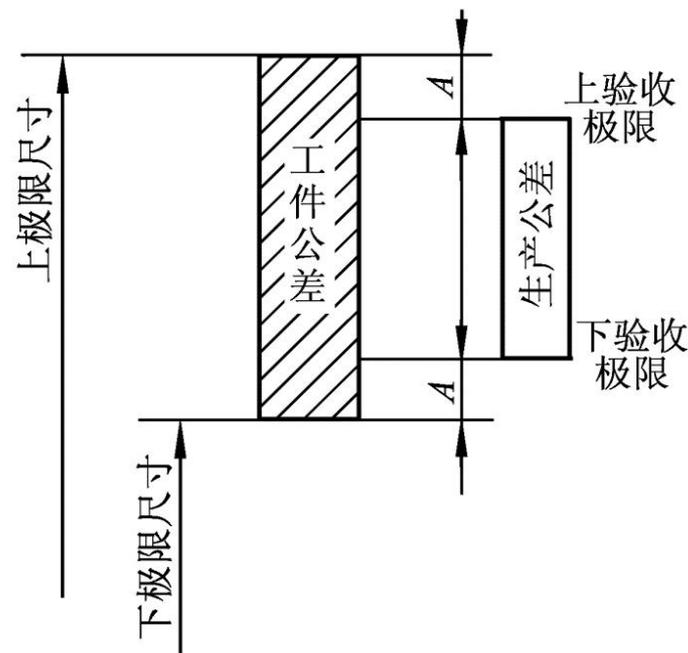
## 4.1.2 验收极限与安全裕度

### 方法1

验收极限是从图样上标定的上极限尺寸和下极限尺寸分别向工件公差带内移动一个安全裕度  $A$  来确定的，如图所示。

$$\text{上验收极限} = \text{上极限尺寸} - A \quad (4-1)$$

$$\text{下验收极限} = \text{下极限尺寸} + A \quad (4-2)$$



验收极限与安全裕度



# 4.1 概述

## 4.1.2 验收极限与安全裕度

### 方法2

验收极限等于图样上标定的上极限尺寸和下极限尺寸，即 $A$ 值等于零。

具体选择哪一种方法，要结合工件尺寸功能要求及其重要程度、尺寸公差等级、测量不确定度和工艺能力等因素综合考虑。



# 4.1 概述

## 4.1.3 计量器具的选择原则

(1)选择计量器具应与被测工件的外形、位置、尺寸的大小及被测参数特性相适应，使所选计量器具的测量范围能满足工件的要求。

(2)选择计量器具应考虑工件的尺寸公差，使所选计量器具的不确定度既能保证测量精度要求，又符合经济性要求。



## 4.2 光滑极限量规

### 4.2.1 相关知识

1

#### 概述

光滑极限量规是一种没有刻度的专用计量器具。用它检验零件时，不能测出零件上提取组成要素的局部尺寸的具体数值，只能确定零件的提取组成要素的局部尺寸是否在规定的两个极限尺寸范围内。



## 4.2 光滑极限量规

### 4.2.1 相关知识

2

测 量

当零件图样上提取组成要素的尺寸公差和几何公差遵守独立原则时，该零件加工后的提取组成要素的局部尺寸和几何误差采用通用计量器具来测量。

3

检 验

当零件图样上提取组成要素的尺寸公差和几何公差遵守相关原则(包容要求)时，应采用光滑极限量规来检验。



# 4.2 光滑极限量规

## 4.2.1 相关知识

4

制造

光滑极限量规都是成对地使用。其中一是通规(或通端), 另一是止规(或止端)。



环规



卡规

大连理工大学出版社



塞规

用孔量规的轴用量规

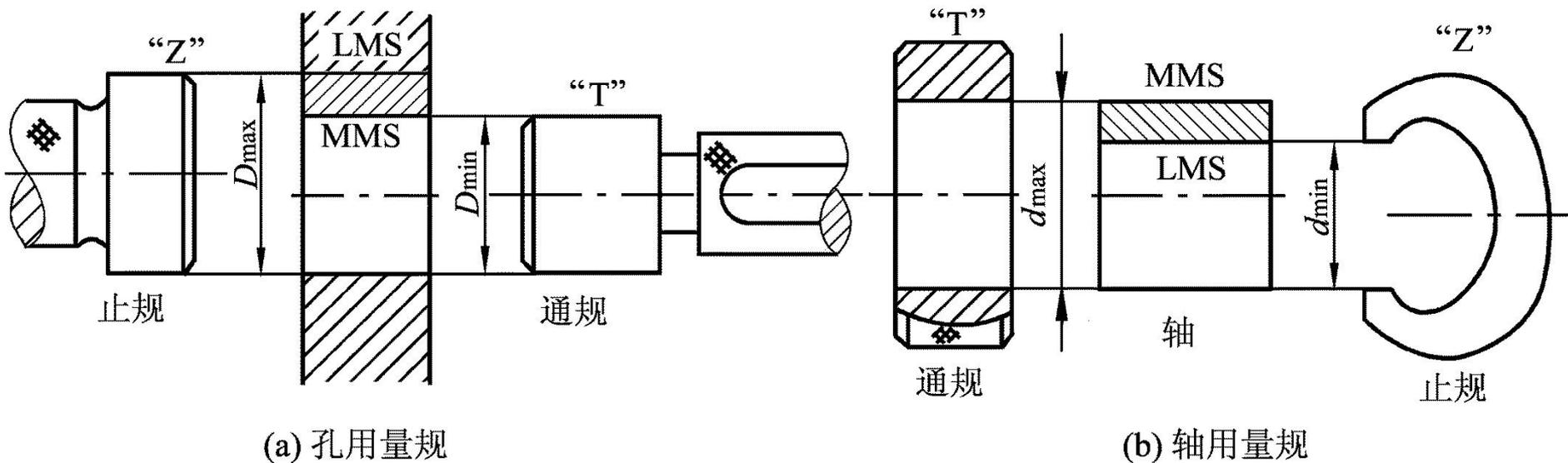


# 4.2 光滑极限量规

## 4.2.1 相关知识

### 4 制造

通规按被检工件的最大实体尺寸制造，止规按被检工件的最小实体尺寸制造。



用孔量规的轴用量规



## 4.2 光滑极限量规

### 4.2.1 相关知识

#### 5 名称及使用

检验孔的量规称为塞规，检验轴的量规称为环规(或卡规)。光滑极限量规是塞规和环规的统称。

检验零件时如果通规能通过被测提取零件，止规不能通过，表明该零件的作用尺寸和提取组成要素的局部尺寸在规定的极限尺寸范围之内，则该零件合格；反之，若通规不能通过被检测零件，或者止规能够通过被检测零件，则判定该零件不合格。



## 4.2 光滑极限量规

### 4.2.2 用途及分类

1

#### 工作量规

工作量规是工人在零件制造过程中，用来检验工件时使用的量规。它的通规和止规分别用代号“T”和“Z”表示。

2

#### 验收量规

验收量规是检验部门或用户代表验收产品时使用的量规。它也有通规和止规之分。



## 4.2 光滑极限量规

### 4.2.2 用途及分类

3

#### 校对量规

校对量规是检验、校对轴用工作量规(环规或卡规)的量规。因为轴用工作量规在制造或使用过程中经常会发生碰撞、变形，且通规经常通过零件，容易磨损，所以轴用工作量规必须进行定期校对。



## 4.2 光滑极限量规

### 4.2.2 用途及分类

3

#### 校对量规

**校对量规有三种：**

(1)校通-通(代号TT) 该量规是制造轴用通规时使用的量规，其作用是检验通规尺寸是否小于下极限尺寸。检验时应通过。

(2)校止-通(代号ZT) 该量规是制造轴用止规时使用的量规，其作用是检验止规尺寸是否小于下极限尺寸，检验时也应通过。

(3)校通-损(代号TS) 该量规是校对轴用通规的量规，其作用是校对轴用通规是否已磨损到磨损极限。校对时不应通过。如通过，则表明轴用通规已磨损到磨损极限，不能再用，应予废弃。



# 4.3 量规设计的原则

## 4.3.1 泰勒原则

### 1 含义

泰勒原则(如图所示)是指孔或轴的提取组成要素的局部尺寸和几何误差综合形成的体外作用尺寸( $D_{fe}$ 或 $d_{fe}$ )不允许超出最大实体尺寸( $D_M$ 或 $d_M$ ),在孔或轴任何位置上的提取组成要素的局部尺寸( $D_a$ 或 $d_a$ )不允许超出最小实体尺寸( $D_L$ 或 $d_L$ )。

对于孔

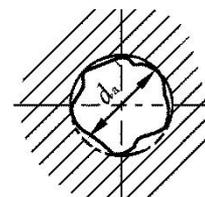
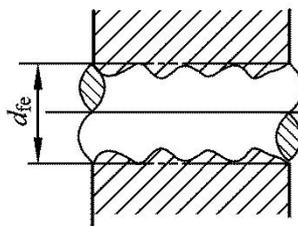
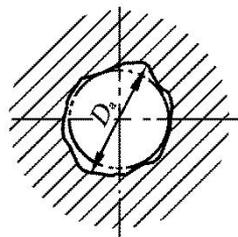
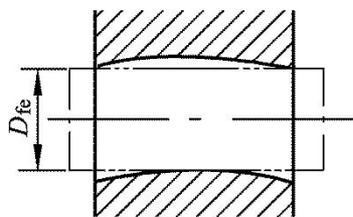
$$D_{fe} \geq D_{min}$$

$$\text{且 } D_a \leq D_{max}$$

对于轴

$$d_{fe} \leq d_{max}$$

$$\text{且 } d_a \geq d_{min}$$



(a) 孔

(b) 轴

光滑极限量规



## 4.3 量规设计的原则

### 4.3.1 泰勒原则

2

作用

包容要求 $\textcircled{E}$ 从设计的角度出发，反映对孔、轴的设计要求。泰勒原则从验收的角度出发，反映对孔、轴的验收要求。从保证孔与轴的配合性质的要求来看，两者是一致的。

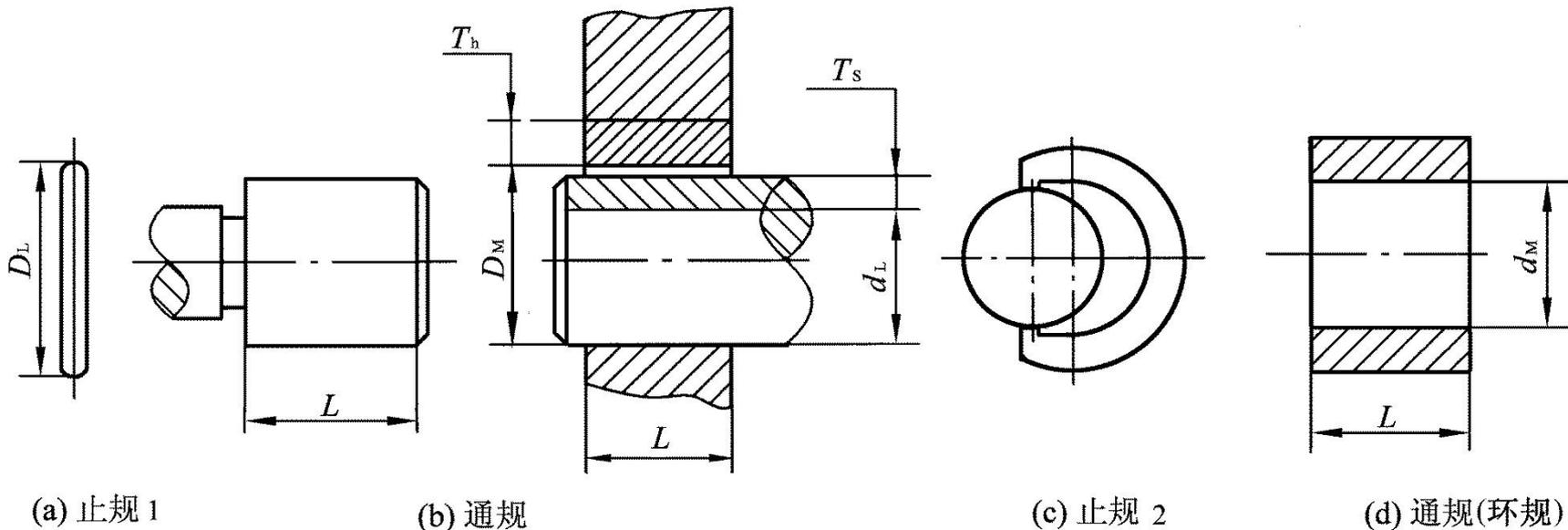


# 4.3 量规设计的原则

## 4.3.1 泰勒原则

### 3 要求

(1) 止规用于控制工件的提取组成要素的局部尺寸，它的测量面理论上应是点状的，如图所示。



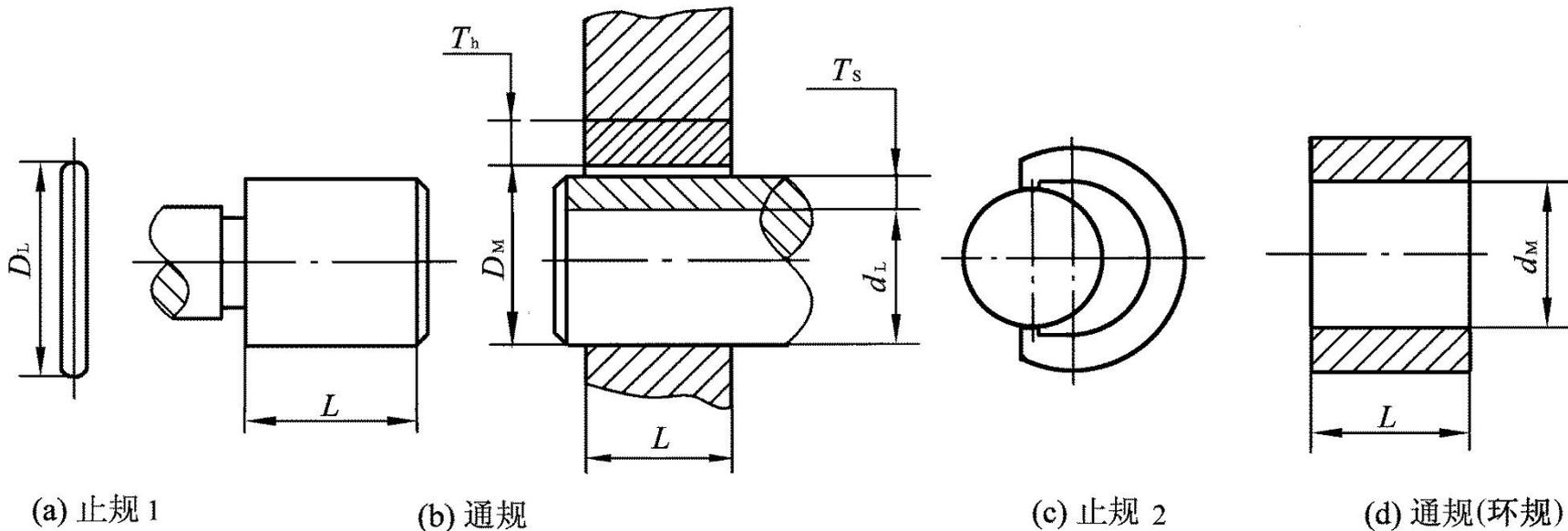
光滑极限量规

# 4.3 量规设计的原则

## 4.3.1 泰勒原则

### 3 要求

(2)通规用于控制工件的体外作用尺寸，它的测量面理论上应具有与孔或轴相对应的完整表面，如图所示。



光滑极限量规

## 4.3 量规设计的原则

### 4.3.1 泰勒原则

3

要 求

(3)用符合泰勒原则的量规检验孔或轴时，若通规能够自由通过，且止规不能通过，则表示被测孔或轴合格；若通规不能通过，或者止规能够通过，则表示被测孔或轴不合格。

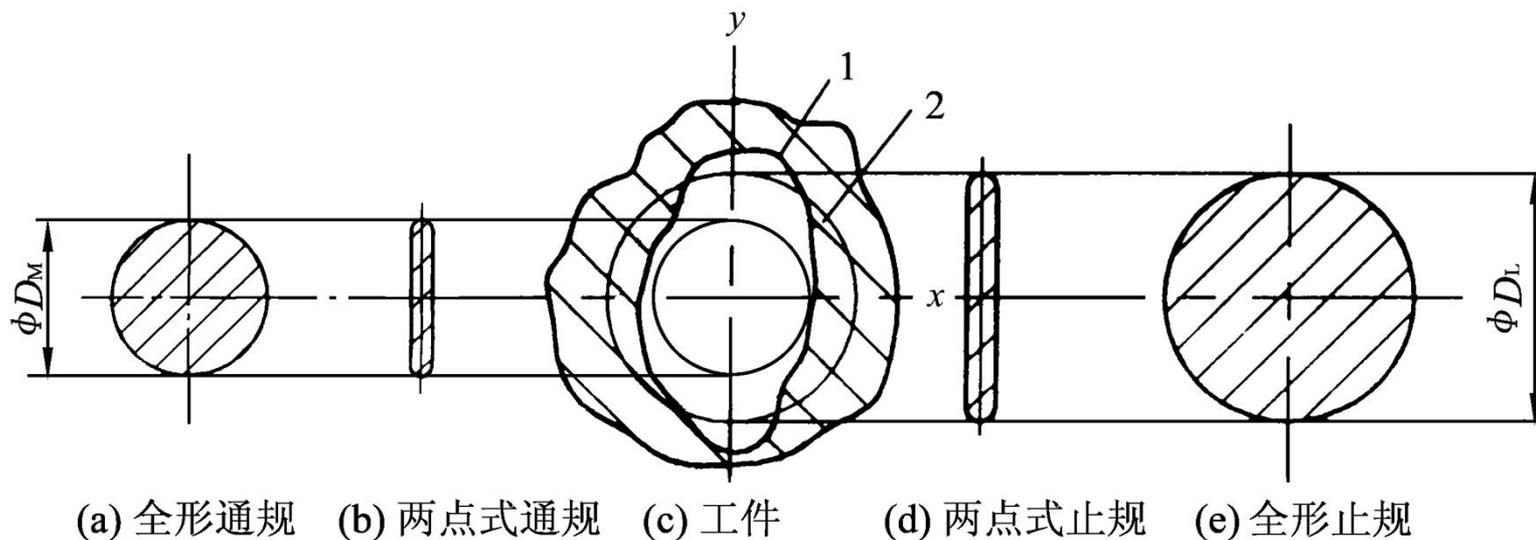


# 4.3 量规设计的原则

## 4.3.1 泰勒原则

### 3 要求

(4)孔的实际轮廓已超出了尺寸公差带如图所示，用量规检验应判定该孔不合格。



量规形状对检验结果的影响



# 4.3 量规设计的原则

## 4.3.1 泰勒原则

4

规定

(1)通规对泰勒原则的允许偏离

①长度偏离 允许通规长度小于工件配合长度。

②形状偏离 大尺寸的孔和轴允许用非全形的通端塞规(或球端杆规)和卡规检验，以代替笨重的全形通规。曲轴的轴颈只能用卡规检验，而不能用环规。



## 4.3 量规设计的原则

### 4.3.1 泰勒原则

4

规定

(2)止规对泰勒原则的允许偏离

①对点状测量面 由于点接触易于磨损，所以止规往往改用小平面、圆柱面或球面代替。

②检验尺寸较小的孔时 为了增加刚度和便于制造，常改用全形塞规。

③对于刚性不好的薄壁零件 若用点状止规检验，会使工件发生变形，故改用全形塞规或环规。



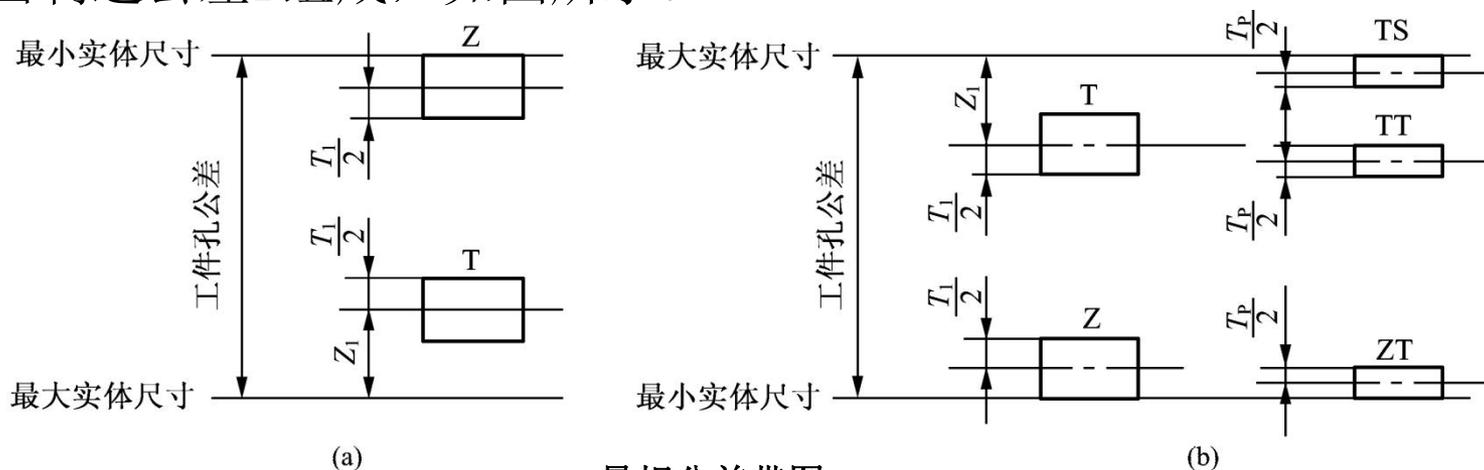
# 4.3 量规设计的原则

## 4.3.2 量规公差带

### 1 工作量规公差带

(1) 工作量规公差带的大小——制造公差、磨损公差

工作量规通规公差由制造公差 $T$ 和磨损公差两部分组成，而工作量规止规公差只由制造公差 $T$ 组成，如图所示。



量规公差带图



# 4.3 量规设计的原则

## 4.3.2 量规公差带

### 1 工作量规公差带

#### (2) 工作量规公差带的位置配置

GB/T 1947—2006规定，量规公差带采用“内缩方案”。即将量规的公差带全部限制在被测孔、轴公差带之内，它能有效地控制误收，从而保证产品质量与互换性。



# 4.3 量规设计的原则

## 4.3.2 量规公差带

### 1 工作量规公差带

#### (3) 工作量规的几何公差

量规的几何公差与量规的尺寸公差之间应遵守包容原则，即量规的几何公差应在量规的尺寸公差范围内，并规定量规几何公差为量规尺寸公差的40%。考虑到制造和测量的困难，当量规尺寸公差小于0.002 mm时，其几何公差取为0.001 mm。



# 4.3 量规设计的原则

## 4.3.2 量规公差带

### 2 校对量规公差带

校对量规的公差带分布规定如下：

(1)校通\|(TT) 其公差带是从通规的下极限偏差起始，向轴用工作量规通规的公差带内分布。

(2)校止\|通(ZT) 其公差带是从止规的下极限偏差起始，向轴用工作量规止规的公差带内分布。

(3)校通\|损(TS) 其公差带是从通规的磨损极限(被测轴的最大实体尺寸)起始，向轴用工作量规通规公差带内分布。



## 4.4 工作量规设计

### 4.4.1 量规的结构型式

1

#### 孔用量规

(1)全形塞规 具有外圆柱测量面。

(2)不全形塞规 具有部分外圆柱测量面。该塞规是从圆柱体上切掉两个轴向部分而形成的，主要是为了减轻质量。

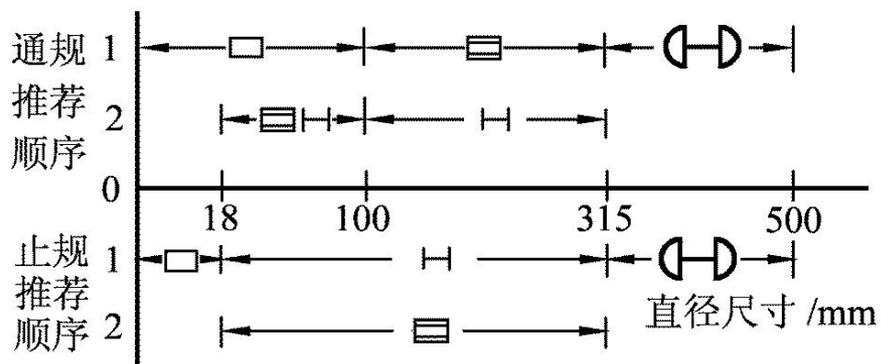
(3)片形塞规 具有较少部分外圆柱测量面。为了避免使用中的变形，片形塞规应具有一定的厚度而做成板形。

(4)球端杆规 具有球形的测量面，每一端测量面与工件的接触半径不得大于工件下极限尺寸之半。

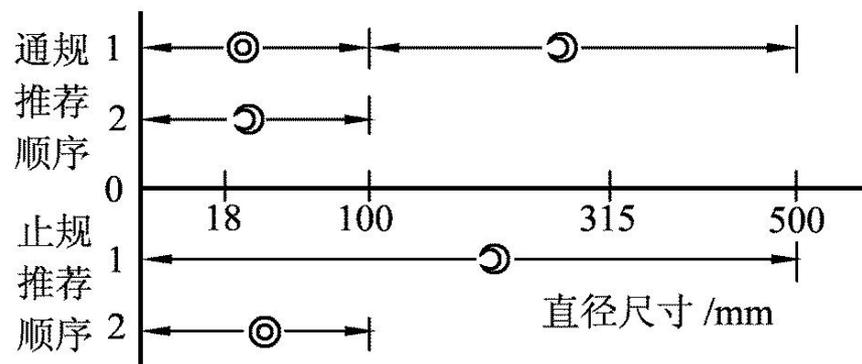


# 4.4 工作量规设计

## 4.4.3 量规的结构型式



(a) 孔用量规

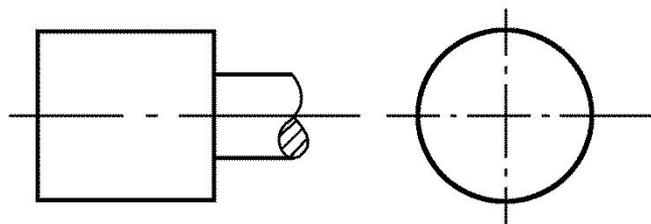


(b) 轴用量规

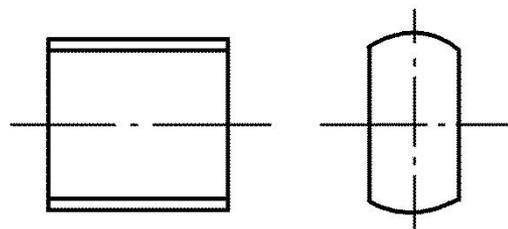
量规的结构形式和应用尺寸规范



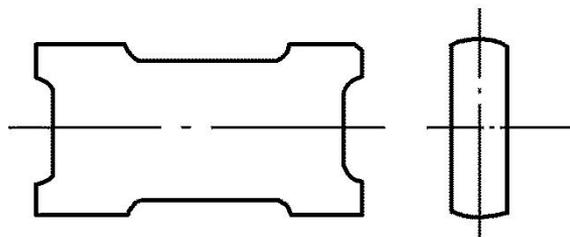
# 4.4 工作量规设计



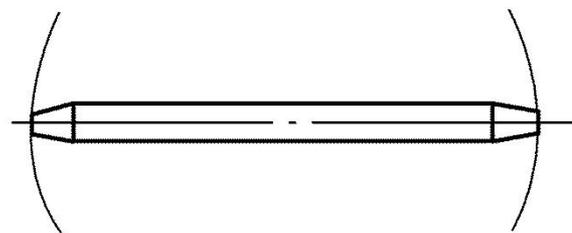
A. 全形塞规



B. 不全形塞规

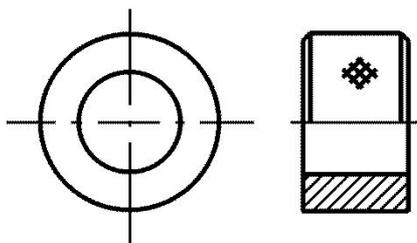


C. 片形塞规

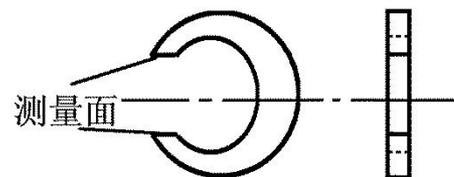


D. 球端杆规

(a) 孔用量规



E. 环规



F. 卡规

(b) 轴用量规

孔、轴用量规



## 4.4 工作量规设计

### 4.4.1 量规的结构型式

2

#### 轴用量规

- (1)环规具有内圆柱测量面。为了防止使用中的变形，环规应有一定厚度。
- (2)卡规具有两个平行的测量面(可改用一个平面与一个球面或圆柱面；也可改用两个与被检工件的轴线平行的圆柱面)。这种卡规分为固定式和调整式两种类型。



## 4.4 工作量规设计

### 4.4.2 量规的技术要求

(1)量规可用合金工具钢、碳素工具钢、渗碳钢及硬质合金等尺寸稳定且耐磨的材料制造，也可用普通低碳钢表面镀铬氮化处理，其厚度应大于磨损量。

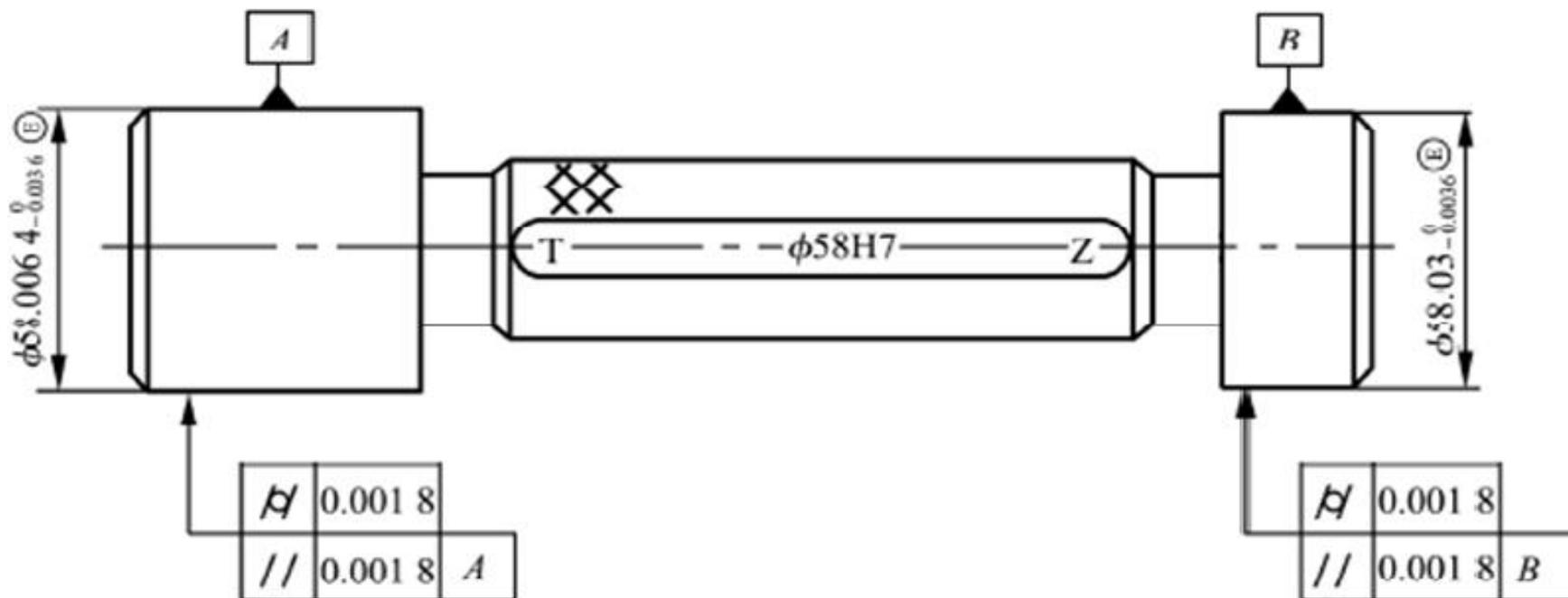
(2)量规工作面的硬度对量规的使用寿命有直接影响。钢制量规测量面的硬度为48~64HRC，并应经过稳定性处理，如回火、时效等，以消除材料中的内应力。

(3)量规工作面不应有锈蚀、毛刺、黑斑、划痕等明显影响使用质量的缺陷，非工作表面不应有锈蚀和裂纹。



# 4.4 工作量规设计

## 4.4.3 工作量规筒图

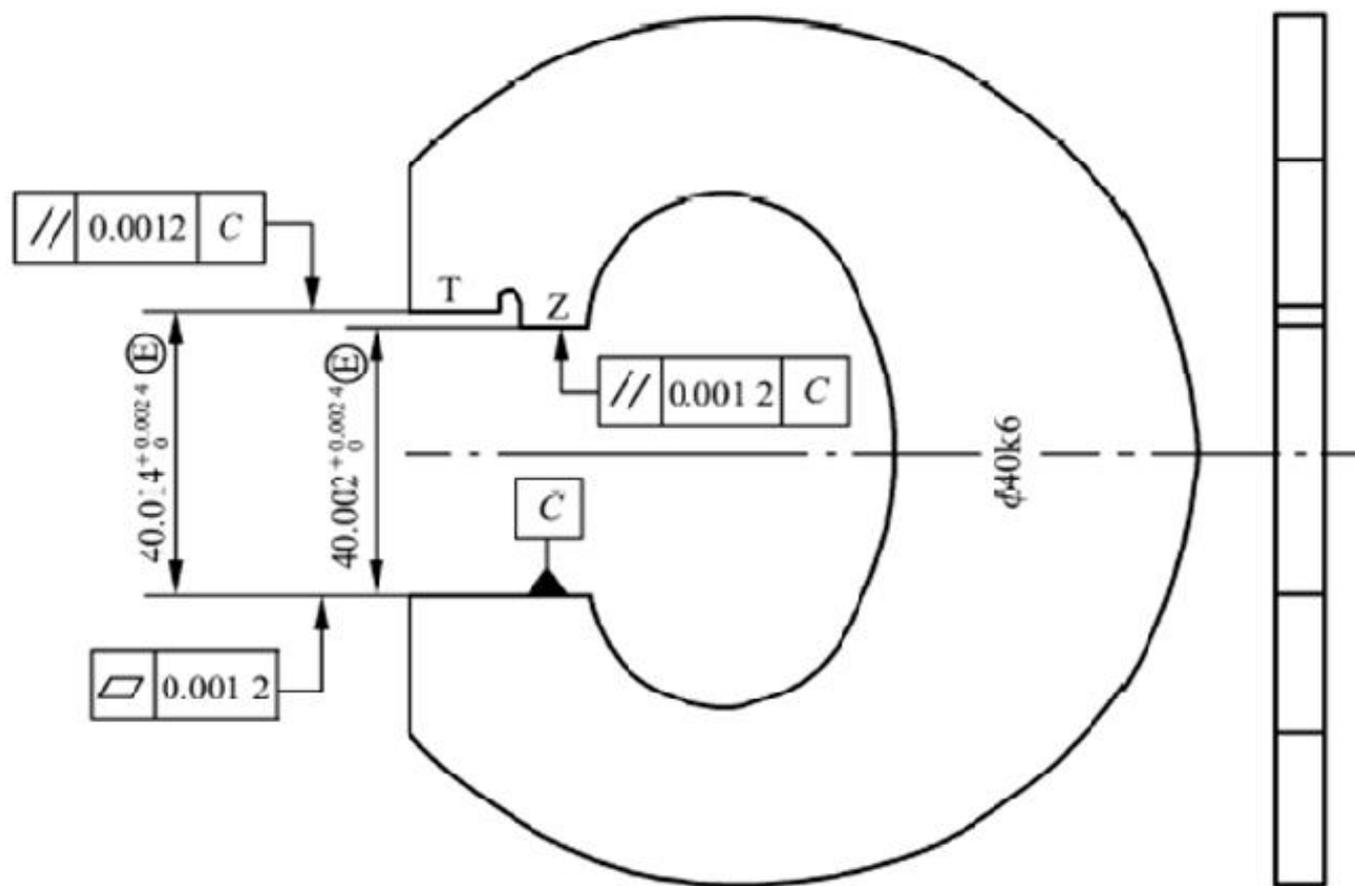


(a)



# 4.4 工作量规设计

## 4.4.3 工作量规筒图



(b)



## 实训 量规检验方法

### 1. 孔用通规

对于通孔，应过全长；对于盲孔，应进入孔。全部检验时，用手以不很大的力（这个力不会引起零部件明显变形而影响测量结果）操作，能自由进入零件孔。

### 2. 孔用止规

当用手以不很大的力操作时，应不能进入检孔，由于止端塞规的前部往往会有磨损，因而可以允许部分进入，但进入程度要根据具体情况来确定，一般止规可以进入零部件的  $1 / 4$  或  $1 / 3$ 。



## 实训 量规检验方法

### 3. 轴用量规

当被检的轴线处于水平位置时，借助卡规（环规）所受重力或按标志在卡规（环规）上的力操作，应能通过被检轴；当被检的轴线垂直于水平位置时，用手以不很大的力操作，应能通过被检轴。

### 4. 轴用止规

当借助卡规（环规）所受重力或用手以不很大的力操作时，应不能通过被检轴。

