

第4章 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1讲

课 题：1. 误收与误废
2. 验收极限与安全裕度
3. 计量器具的选择原则

授课形式：讲授

教学目的：1. 理解误收与误废的含义
2. 明确验收极限与安全裕度的概念
3. 掌握计量器具的选择原则

教学重点：计量器具的选择原则

教 具：多媒体课件

教学方法：利用误收与误废的实例讲解其含义，从而引出验收极限及安全裕度的概念，达到正确掌握计量器具的选择的目的。

教学过程：

一、引入新课题

利用多媒体课件引入新课。

二、教学内容

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。

为了保证产品品质，GB/T 3177—2009《产品几何技术规范（GPS）光滑工件尺寸的检验》对验收原则、验收极限和计量器具的选择等作了规定。

4.1.2 验收极限与安全裕度A

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。

验收极限是指检验工件尺寸时判断其合格与否的尺寸界限。国家标准规定，验收极限可以按照下列两种方法之一确定。

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。

所计算出的两极限值为验收极限（上验收极限和下验收极限），为了保证验收时合格，在生产时工件不能按原有的极限尺寸加工，应按由验收极限所确定的范围生产，这个范围称为生产公差。

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。

(1) 对要求符合包容要求的尺寸、公差等级高的尺寸，其验收极限按方法1确定。

(2) 当工艺能力指数 $C_p \geq 1$ 时，其验收极限可以按方法2确定。

(3) 对偏态分布的尺寸，其验收极限可以仅对尺寸偏向的一边按方法1确定，而另一边按方法2确定。

(4) 对非配合和一般的尺寸，其验收极限按方法2确定。

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。

第2讲 光滑极限量规

课 题：1. 光滑极限量规的相关知识

2. 光滑极限量规的用途及分类

授课形式：讲授

教学目的：1. 理解量规的概念，明确量规的应用条件、使用特点及用途分类

2. 掌握光滑极限量规国标 GB/T1957—1981 的内容

教学重点：准确理解量规的概念，明确量规的应用条件、使用特点及用途分类

教 具：光滑极限量规

教学方法：利用光滑极限量规的模型讲清量规的概念，使学生掌握各种量规的应用条件，从而达到正确使用量规的目的。

教学过程：

一、引入新课题

出示量规模型引入新课.

二、教学内容

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。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。

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. 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）。

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）。

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，若通规不能通过被测提取零件，或者止规能够通过被测提取零件，则判定该零件不合格。

4.2.2 用途及分类

用途

用光滑极限量规检测只能判断孔、轴的提取组成要素的局部尺寸是否在允许的极限尺寸范围之内，从而判断孔、轴尺寸是否合格。

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。验收量规也有通规和止规。

3. 校对量规

校对量规是检验、校对轴用量规（环规或卡规）的量规。

校对量规有三种：

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最小极限尺寸。检验时应通过。

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最小极限尺寸，检验时也应通过。

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。

第 3 讲 量规设计的原则

课 题：1. 泰勒原则

2. 量规公差带

授课方式：讲授

教学目的：1. 了解光滑极限量规的设计原理

2. 掌握量规公差标准知识

教学重点：量规公差标准知识

教学难点：量规公差标准知识

教 具：多媒体课件

教学过程：

一、引入新课题

由提问量规的应用条件、使用特点引入新课

二、教学内容

4.3 量规设计的原则

4.3.1 泰勒原则

1. 泰勒原则

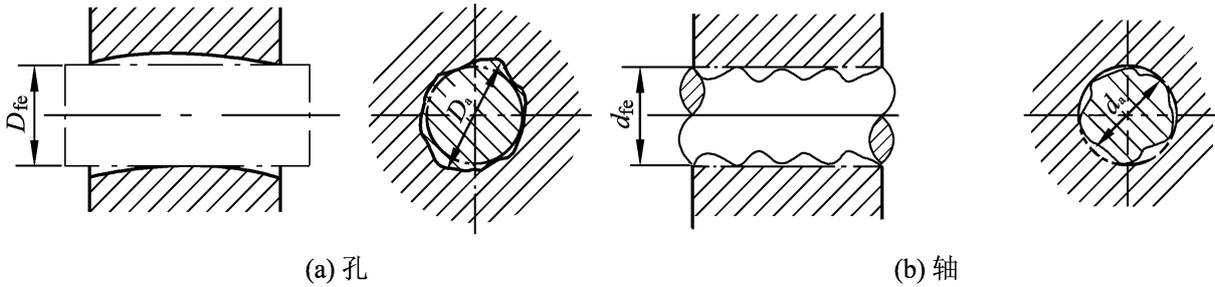
是指孔或轴的实际尺寸和形状误差综合形成的体外作用尺寸不允许超出最大实体

尺寸，在孔或轴任何位置上的实际尺寸不允许超出最小实体尺寸。

即：

对于孔 $D_{fe} \geq D_{min}$ 且 $D_a \leq D_{max}$

对于轴 $d_{fe} \leq d_{max}$ 且 $d_a \geq d_{min}$



2. 作用

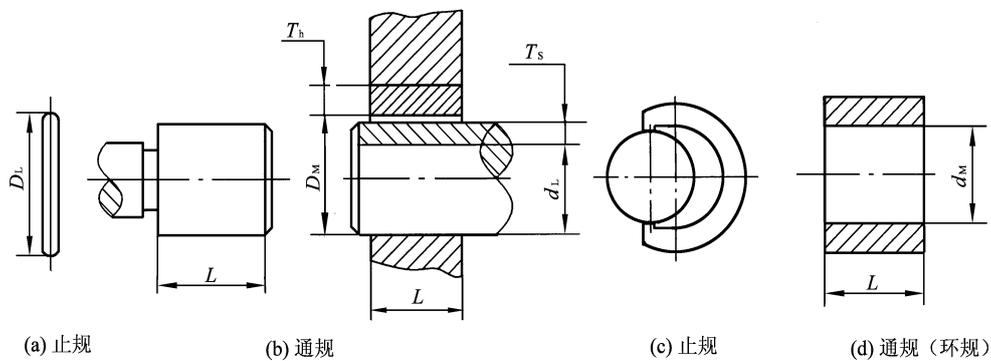
包容要求从设计的角度出发，反映对孔、轴的设计要求。泰勒原则从验收的角度出发，反映对孔、轴的验收要求。从保证孔与轴的配合性质的要求来看，两者是一致的。

3. 要求

用光滑极限量规检验工件时，对符合泰勒原则的量规要求如下：

A: 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，其定形尺寸（基本尺寸）等于孔或轴的最大实体尺寸，即通规工作面为最大实体边界，因而与被测孔或轴成面接触。且量规长度等于配合长度。因此，通规常称为全形量规。

B: 止规 用于控制工件的实际尺寸，它的测量面理论上应是两点状的，这两点状测量面之间的定形尺寸（基本尺寸）等于孔或轴的最小实体尺寸。止规称为不全形量规。



合格条件:用符合泰勒原则的量规检验孔或轴时

A: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

B: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。

具体说明

A:孔的实际轮廓已超出了尺寸公差带,用量规检验应判定该孔不合格。该孔用全形通规检验时,不能通过;用两点式止规检验,虽然沿 X 方向不能通过,但沿 Y 方向却能通过,于是,该孔被正确地判定为不合格品。

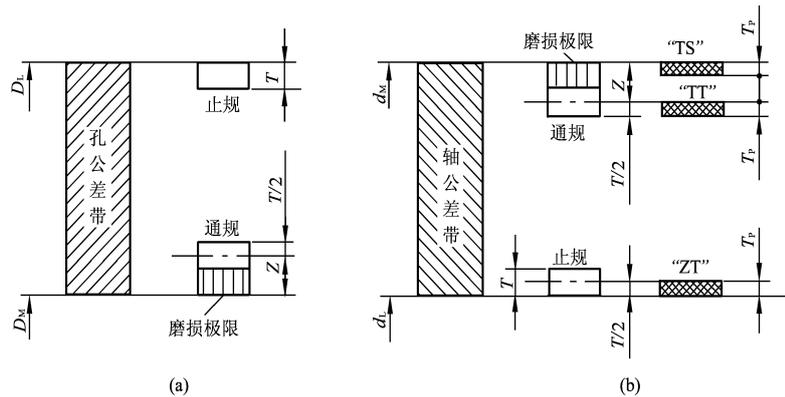
B:反之,该孔若用两点式通规检验,则可能沿 Y 方向通过;若用全形止规检验,则不能通过,这样一来,由于所使用量规的形状不正确就把该孔误判为合格品。

4. 规定

通规对泰勒原则的允许偏离如下:

- (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。

止规对泰勒原则的允许偏离如下:



- (1) 对点状测量面,由于点接触易于磨损,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,也改用全形塞规或环规。

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

量规:是一种精密检验工具,制造量规和工件一样,不可避免地会产生误差,故必须规定制造公差。

工作量规通规:除规定制造公差外,还需规定磨损极限。磨损公差的大小,决量规

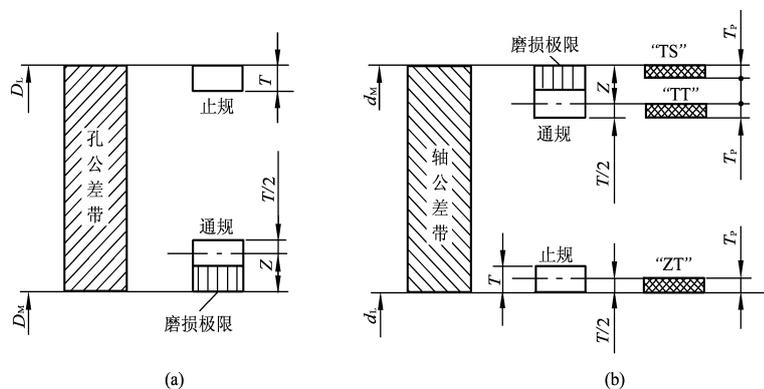
的使用寿命。

工作量规止规:由于它不应通过工件，磨损很少，因此不留磨损储量，即止规不规定磨损公差。

综上所述,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 5-5 所示。

(2) 工作量规公差带的位置配置

标准 GB/T 1957—1981 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。如图 5-5 所示。



(3) 工作量规的形状、位置公差

量规的形位公差与量规的尺寸公差之间的关系，应遵守包容原则，即量规的形位公差应在量规的尺寸公差范围内。并规定量规形位公差为量规尺寸公差的 50%。考虑到制造和测量的困难，当量规尺寸公差小于 0.002mm 时，其形位公差取为 0.001mm。

2. 校对量规公差带

校通-通 (TT):其公差带是从通规的下偏差起始，向轴用量规通规的公差带内分布。
校止-通 (ZT),其公差带是从止规的下偏差起始，向轴用量规止规的公差带内分布。

校通-损 (TS):轴用量规的三种校对量规的尺寸公差 T_p 均取为被校对量规尺寸公差 T 的一半，即 $T_p = T/2$ 。

第 4 讲 工作量规设计

课 题:工作量规设计举例

授课方式:讲授

教学目的: 1. 掌握光滑极限量规的结构型式、技术要求等。

2. 熟悉量规的结构型式

3. 掌握量规设计的方法及步骤。

教学重点：量规设计的方法及步骤。

教学难点：量规设计的方法及步骤。

教 具：多媒体课件

教学过程：

一、引入新课题

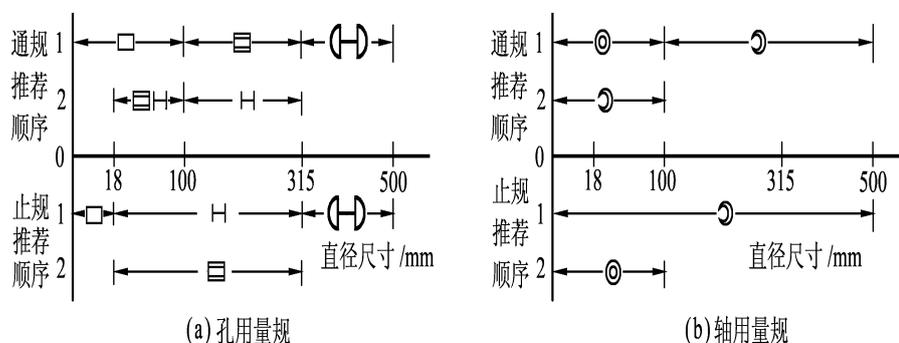
通过量规公差引入新课.

二、教学内容

4.4 工作量规设计

4.4.1 量规的结构型式

检验光滑工件的光滑极限量规，其结构型式很多。



不全形塞规——具有部分外圆柱形的测量面。该塞规是从圆柱体上切掉两个轴向部分而形成的，主要是为了减轻重量。

片形塞规——具有较少部分外圆柱形的测量面。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。

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最小极限尺寸之半。

环规——具有内圆柱面的测量面。为了防止使用中的变形，环规应有一定厚度。

卡规——具有两个平行的测量面（也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）。

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58~65HRC，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迹、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。

4.4.3 工作量规简图

略