

第五章 光滑极限量规

5.1 验收极限与安全裕度

5.2 量规的作用

5.3 量规的设计原则

5.4 量规的应用

5.5 工作量规设计

► 5.1 验收极限与安全裕度

► 5.1.1 尺寸误检的基本概念

1. 误收

是指把超出极限尺寸范围的不合格工件误认为合格。

2. 误废

是指把在极限尺寸范围内的合格工件误认为不合格。

误收会影响产品的质量；误废会造成经济损失。

为防止受测量误差的影响，使工件的提取尺寸超出上、下极限尺寸范围，所以，必须规定验收极限。

5.1.2 验收极限与安全裕度（A）

1. 验收极限

是判断被检验工件尺寸合格与否的尺寸界限。

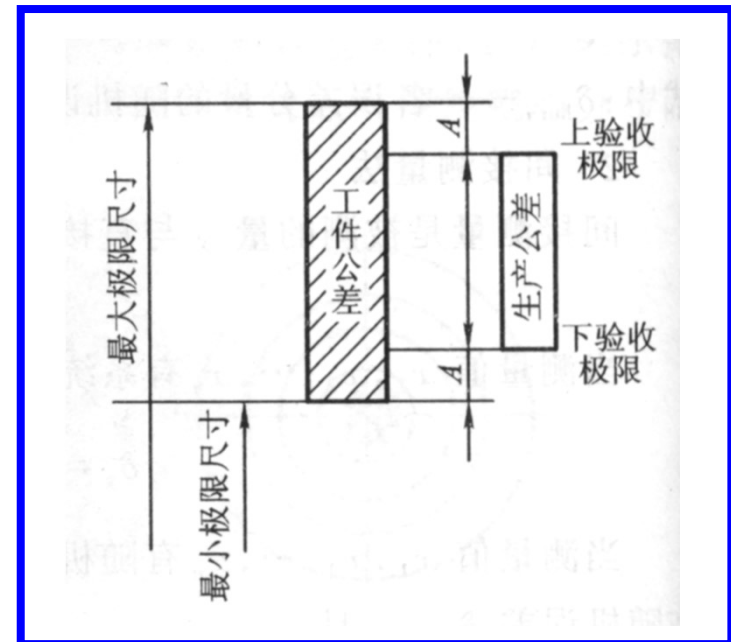
1) 采用内缩方式确定验收极限

验收极限是从工件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）。

孔、轴工件的验收极限尺寸是：

上验收极限=上极限尺寸-A；

下验收极限=下极限尺寸+A。



1. 验收极限

2) 采用不内缩方式确定验收极限

验收极限是以图样上规定的上极限尺寸、下极限尺寸分别作为上、下验收极限，即安全裕度 $A=0$ 。

2. 安全裕度（A）值的确定

采用较大的安全裕度（A）值，可使用较低精度的测量器具，但减少了工件的生产公差；
采用较小的安全裕度（A）值，但需使用精度高的测量器具。

GB/T 3177-2009规定，安全裕度A值按工件尺寸公差T的 $1/10$ 确定。

5.2 量规的作用

1. 概念

光滑极限量规（**Plain Limit Gauge**）是具有以孔或轴的上极限尺寸和下极限尺寸为公称尺寸的标准测量面，能反映控制被检孔或轴边界条件的无刻线长度测量器具。

2. 作用

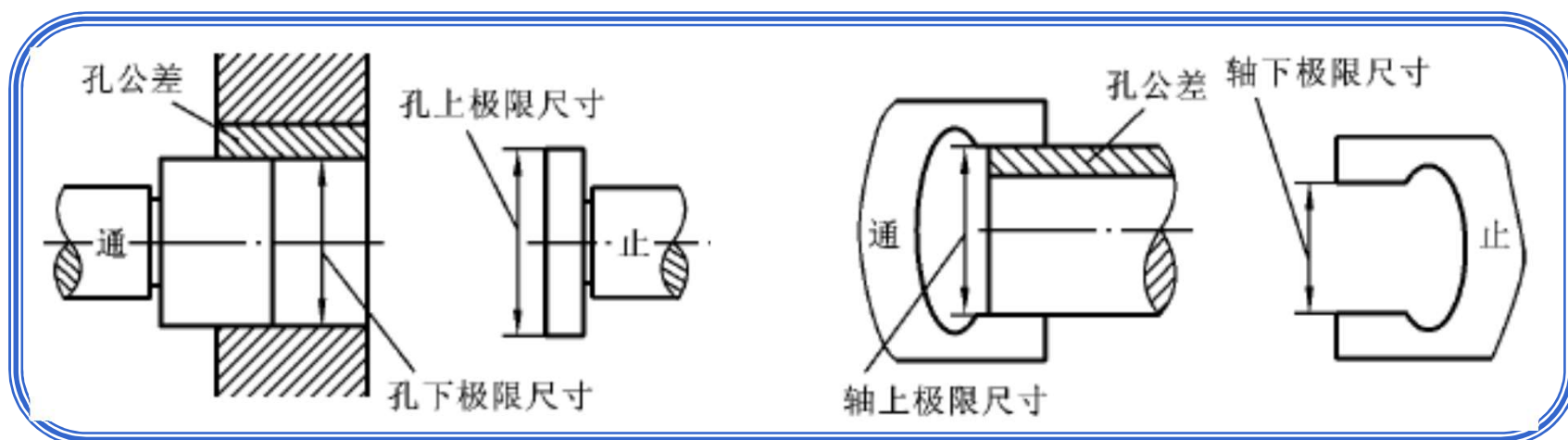
光滑极限量规是一种没有刻线的专用测量器具。它不能测得工件实际尺寸的大小，而只能确定被测工件尺寸是否在它的极限范围内，从而对工件作出合格性判断。

塞规 (Plug Gauge)

是用于孔径检验的光滑极限量规，其测量面一般为外圆柱面。

卡规 (Ring Gauge)

是用于轴径检验的光滑极限量规，其测量面一般为两平行平面。



量规的种类

工作量规

工人在加工时用来检验工件的量规。

验收量规

检验部门或用户代表验收工件时使用的量规为验收量规

校对量规

检验轴用量规在制造时是否符合制造公差，在使用中是否已达到磨损极限时所使用的量规。

5.3 量规的设计原则

5.3.1 泰勒原则

设计量规应遵守泰勒原则（极限尺寸判断原则），泰勒原则是指遵守包容要求的单一要素（孔或轴）的实际尺寸和几何误差综合形成的体外作用尺寸不允许超越最大实体尺寸。

在孔或轴的任何位置上的实际尺寸不允许超越最小实体尺寸。

泰勒原则:

一般而言, 工件都有形位误差

孔的作用尺寸 \leq 最小实际孔的尺寸

轴的作用尺寸 \geq 最大实际轴的尺寸

泰勒原则就是指:

孔的作用尺寸 \geq 孔的最小极限尺寸
并在任意位置实际尺寸必须小于最大极限尺寸。

轴的作用尺寸 \leq 轴的最大极限尺寸
并在任意位置实际尺寸必须大于最小极限尺寸。

与包容要求一致。

即孔或轴的作用尺寸不允许超过最大实体尺寸。

同时, 在任何位置上的实际尺寸不允许超过最小实体尺寸。

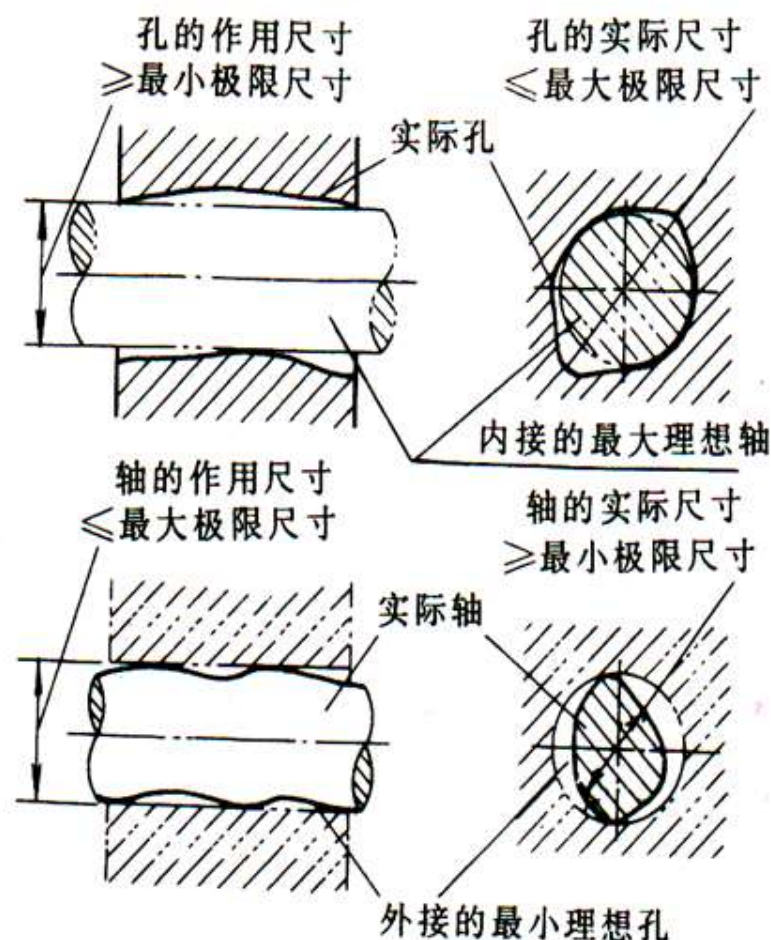


图 5—3 极限尺寸的判断原则

5.3.2 量规的设计原则

1. 量规的设计尺寸

通规的设计尺寸等于工件最大实体尺寸

2. 量规的形状要求

止规的设计尺寸等于工件最小实体尺寸

通规测量面应是与孔或轴形状相对应的完整表面（即全形量规）。止规测量面应是非完整表面（即不全形量规）。

通规：用最大实体尺寸制造，用来检验孔或轴类零件的作用尺寸，是否超越最大实体边界。通规通得过，即表示作用尺寸满足最大实体尺寸要求。

止规：用最小实体尺寸制造，用来控制孔或轴的局部实际尺寸。止规止不住，表示工件小于（轴）或大于（孔）的最小实体尺寸。工件不合格。

通规设计应该是全形形状：即在配合面全长上，控制作用尺寸。为全形量规

止规设计为点状，为不全形量规，控制实际尺寸。

把通规和止规联合起来使用，就能判断工件是否在规定的极限尺寸范围内。

塞规检验孔类工件。

卡规检验轴类工件。

通规用“T”表示，止规用“Z”表示

5.4 量规的应用

5.4.1 孔用量规——塞规

1. 塞规和卡规（环规）

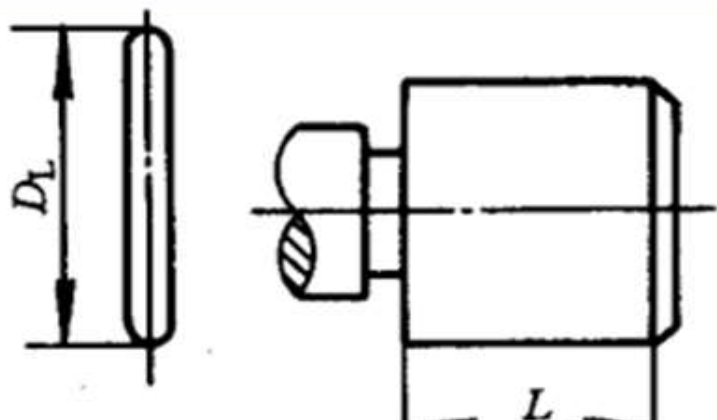
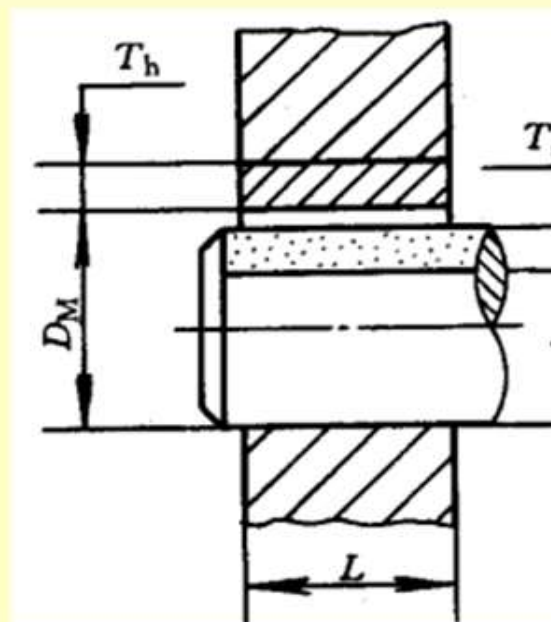
光滑极限量规

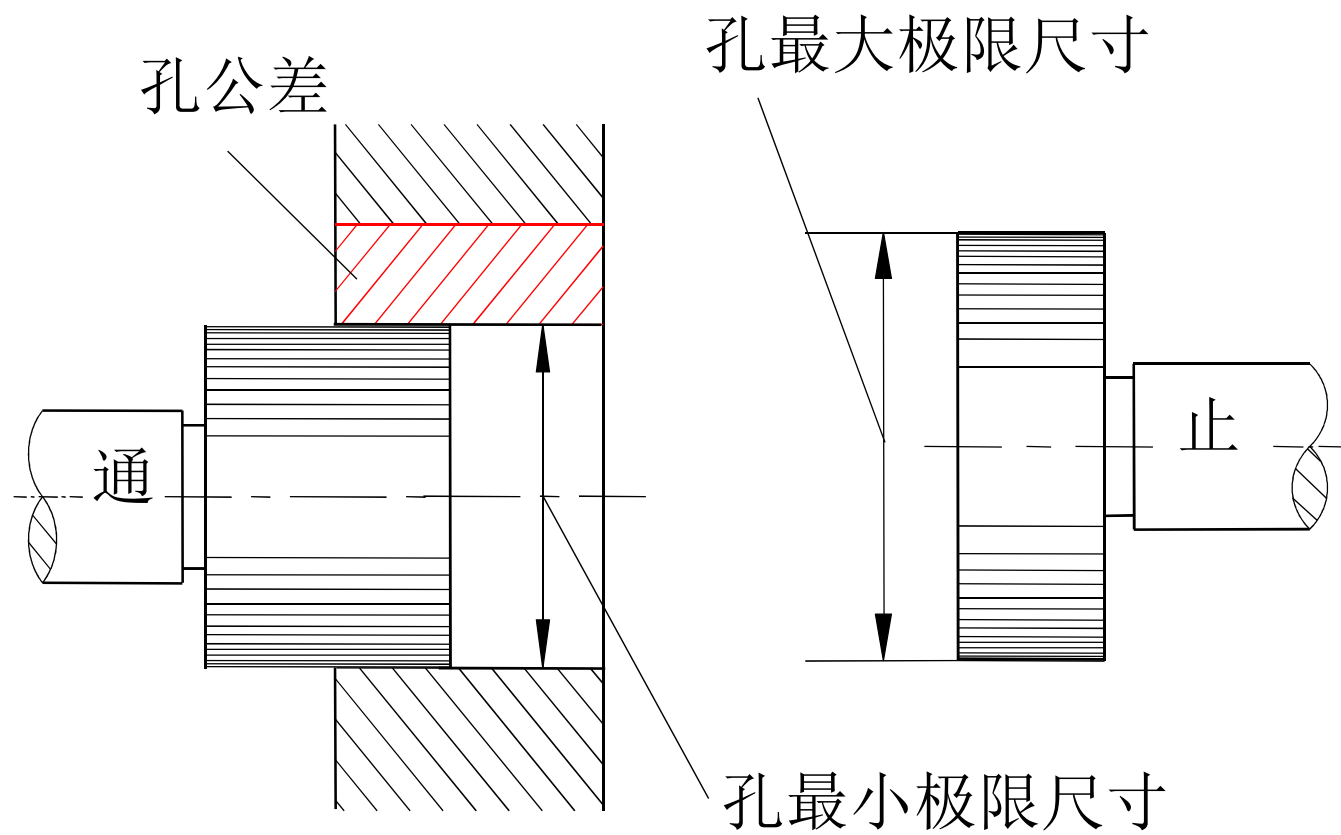
塞规

卡规

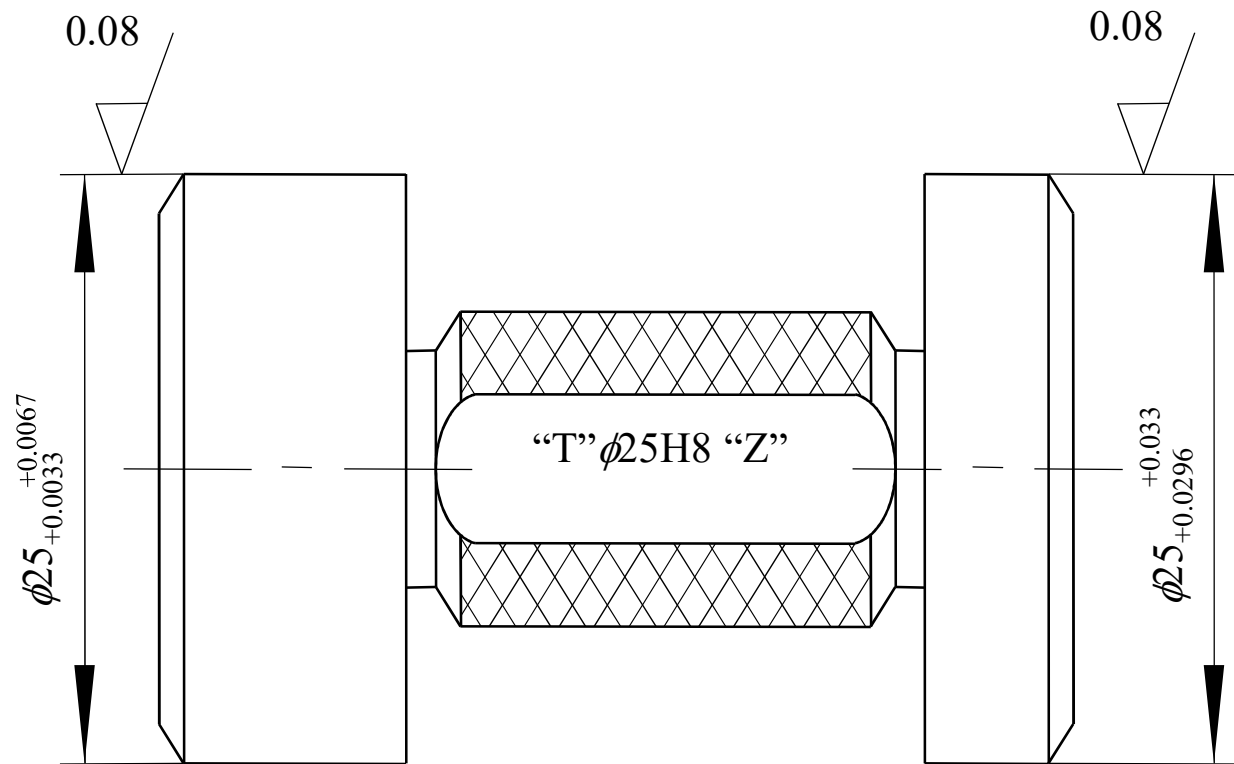
通规： D_{min}

止规： D_{max}





孔用塞规



1) 全形塞规

- ▶ 其测量面为一个完整的圆柱面。
- ▶ 由于通端在使用中容易磨损，一般做成可拆卸结构，便于更换，即为分体式塞规。







04/25/2011 16:1



04/25/2011 16:25



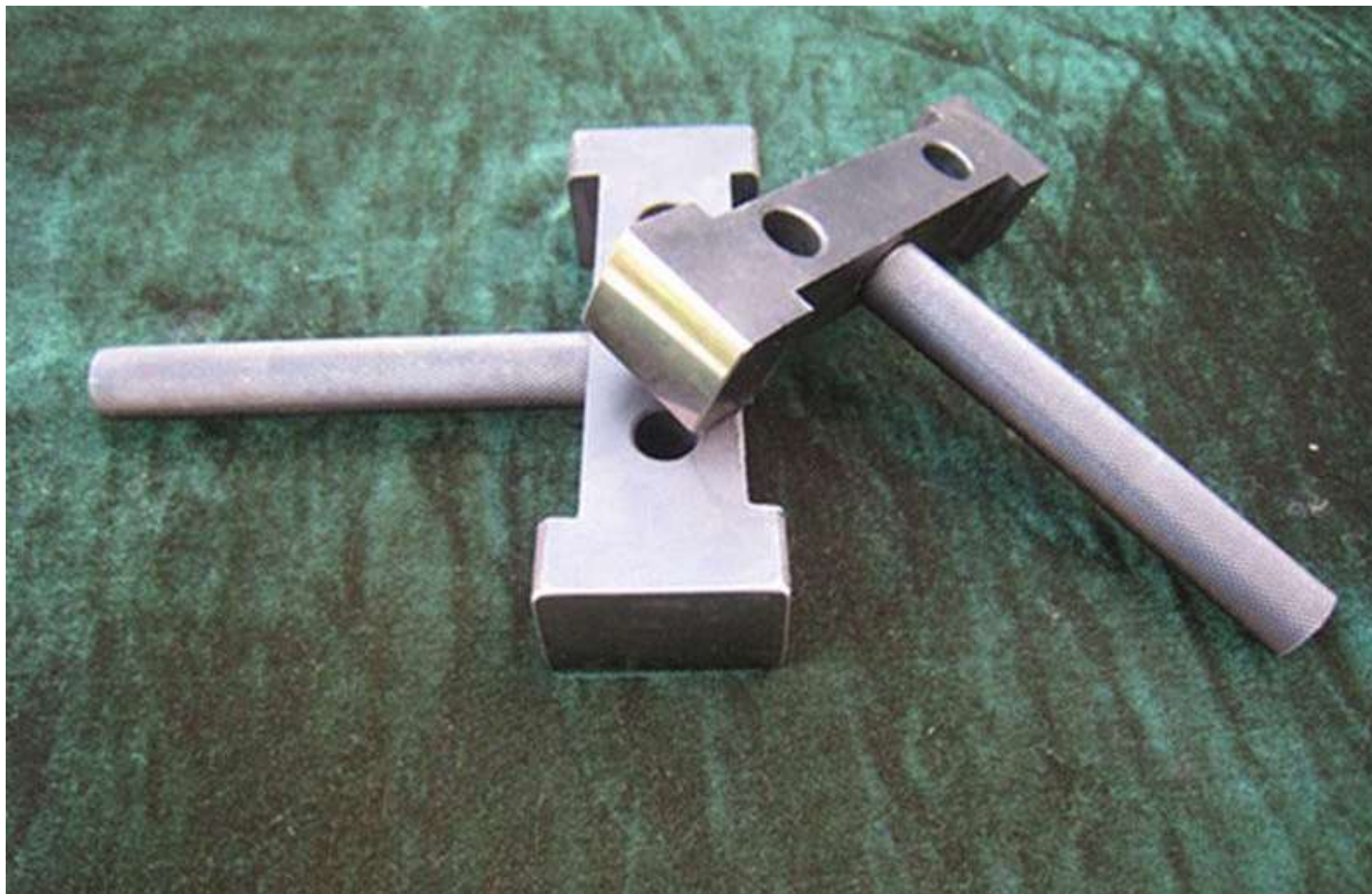
04/25/2011 16:34

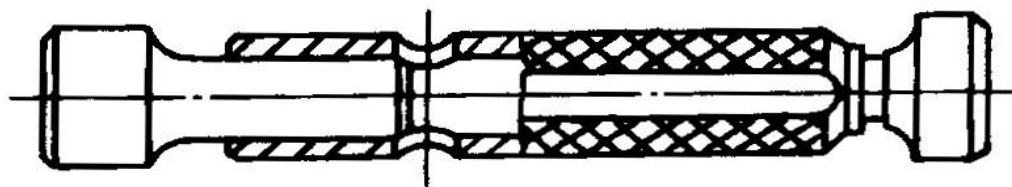


04/25/2011 16:19

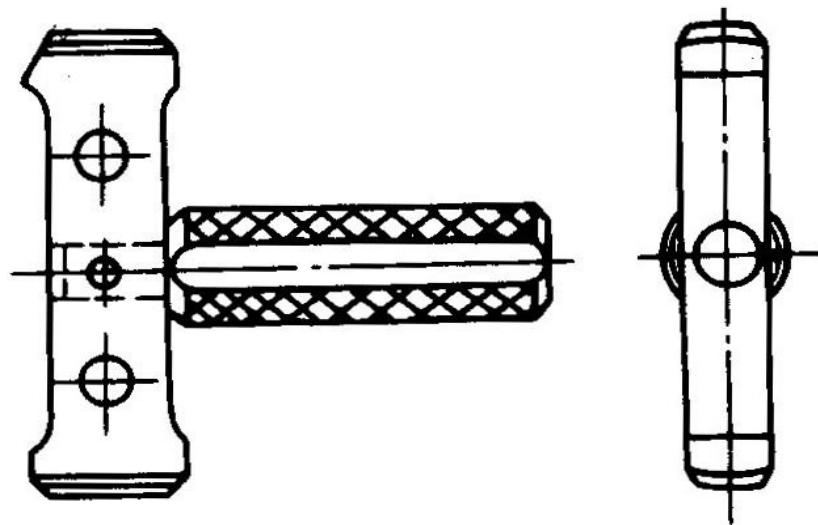
2) 不全形塞规

- ▶ 其测量面仅仅保留圆柱面的一部分。
- ▶ 用于检测直径为70~100mm尺寸较大的孔。为了减轻塞规的重量，便于操作，所以采用不完全圆柱面，而且做成单头，每个手柄只装一个侧头。

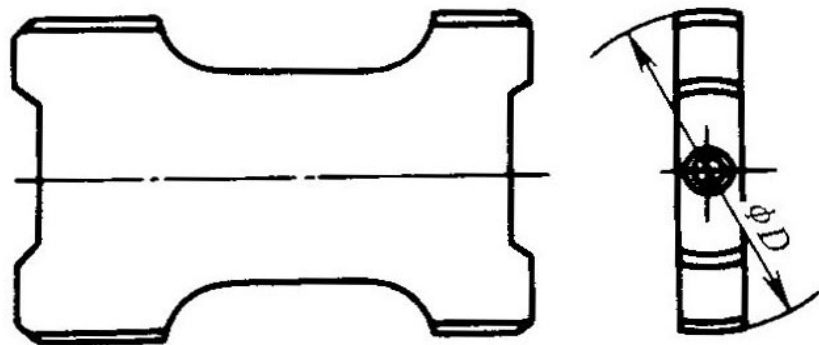




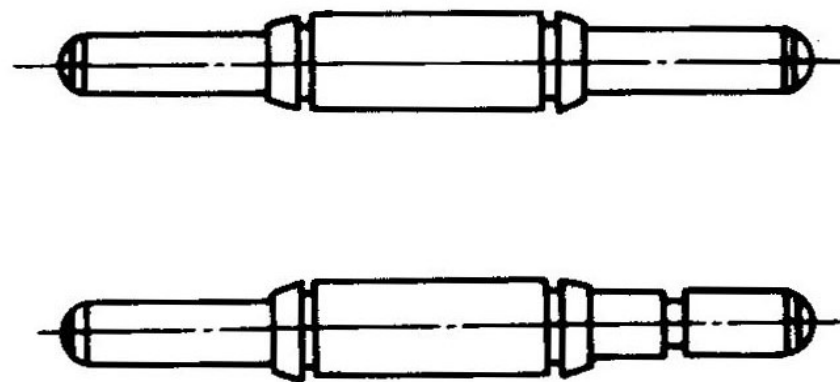
a)



b)



c)



d)

• 常用孔用塞规的结构形式

- A) 锥柄圆柱塞规 b) 单头非全形塞规 c) 片形塞规 d) 球端杆规

3) 孔用极限量规的使用

- ▶ 孔用塞规的使用方法：
- ▶ 用塞规检验孔时，塞规的轴线应与被测孔的轴线重合。
- ▶ 将塞规对准孔后，用手稍推塞规，不得用力硬退。
- ▶ 塞规的通端要在孔的整个长度上检验，通过。

- ▶ 通端塞入被检验孔内时，塞规轴向不能倾斜，否则会产生测量误差，或者可能塞规卡在孔内；
- ▶ 塞规进入孔内后，不许转动，以防止塞规受到不必要是磨损；
- ▶ 检测结束后，向外拉塞规时，要使塞规顺着孔的轴线方向。
- ▶ 塞规的止端应该分别从孔的两头（对通孔而言）进行检验，都不能通过。

5.4.2 轴用量规——卡规

1. 塞规和卡规（环规）

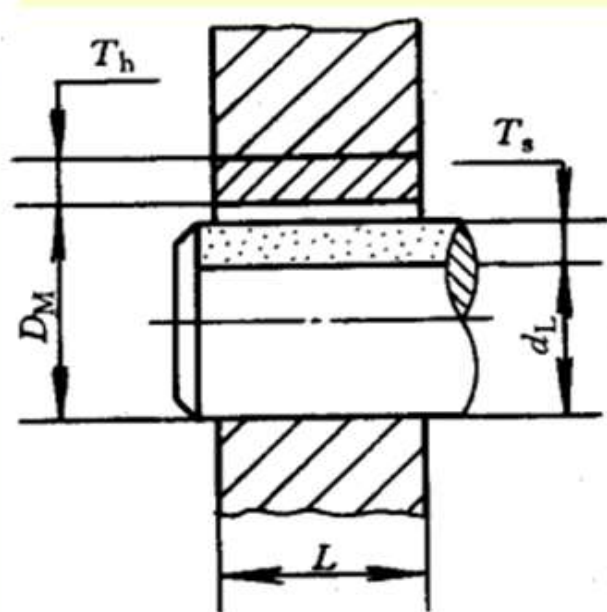
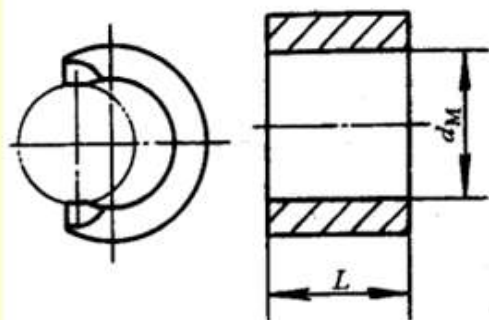
光滑极限量规

塞规

卡规

通规： d_{\max}

止规： d_{\min}



用量规检验零件时，只要通规通过，止规不通过，则说明被测件是合格的，否则工件就不合格。

检验轴用的环规



检验轴用的卡规1



检验轴用的卡规3



检验轴用的卡规2



5.4.3 量规公差带

1. 工作量规的公差带

国家标准GB/T 1957—2006规定量规的公差带不得超过工件的公差带。

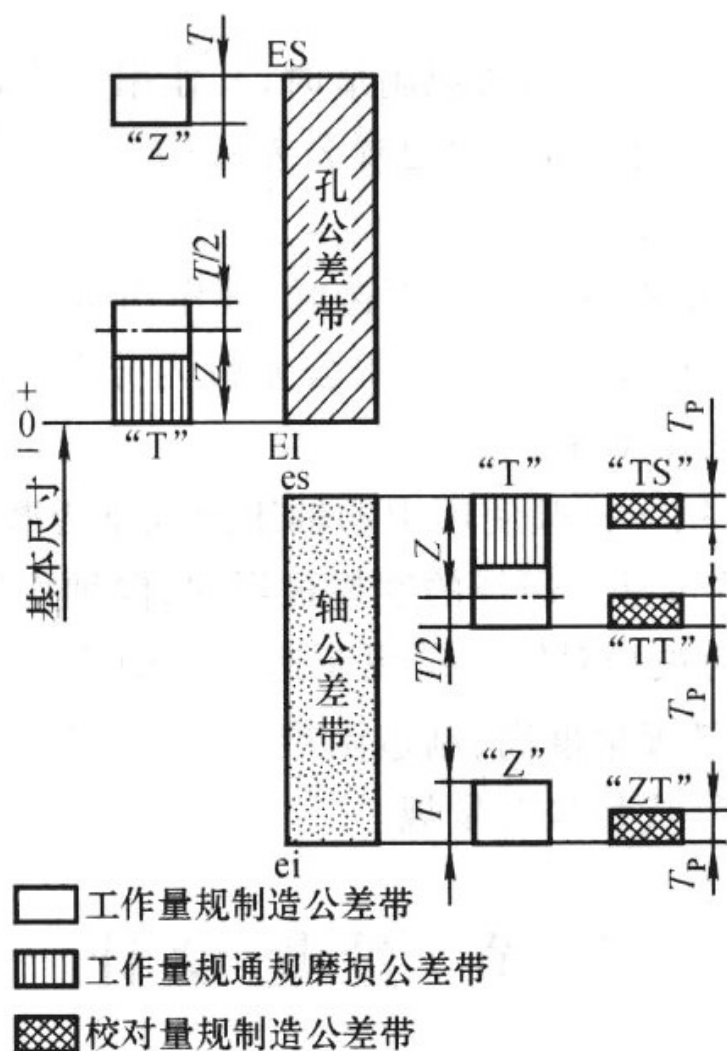
工作量规的制造公差 T 与被检验零件的公差等级和基本尺寸有关。

工作量规制造公差公差 T 与位置要素 Z 值

(μm)

工件基本 尺寸/mm	IT6			IT7			IT8			IT9			IT10		
	TI6	T	Z	IT7	T	Z	IT8	T	Z	IT9	T	Z	IT10	T	Z
≤3	6	1	1	10	1.2	1.3	14	1.6	2	25	2	3	40	2.4	4
>3~6	8	1.2	1.4	12	1.4	2	18	2	2.6	30	2.4	4	48	3	5
>6~10	9	1.4	1.6	15	1.8	2.4	22	2.4	3.2	36	2.8	5	58	3.6	6
>10~18	11	1.6	2	18	2	2.8	27	2.8	4	43	3.4	6	70	4	8
>18~30	13	2	2.4	21	2.4	3.4	33	3.4	5	52	4	7	84	5	9
>30~50	16	2.4	2.8	25	3	4	39	4	6	62	5	8	100	6	11
>50~80	19	2.8	3.4	30	3.6	4.6	46	4.6	7	74	6	9	120	7	13
> 80 ~ 120	22	3.2	3.8	35	4.2	5.4	54	5.4	8	87	7	10	140	8	15

公差带的制造公差“T”和通规公差带位置要素“Z”是综合考虑了量规的制造工艺水平和一定的使用寿命按工件的基本尺寸、公差等级给出的具体数值。



量规在制造过程中必有制造误差，因此通规和止规都设定了一定的制造公差。

同时通规在使用过程中还存在着磨损，故通规还设计了一定的磨损公差。

公差为 T ，位置要素为 Z 。

5.3.4 量规的技术要求

1. 量规材料

量规可用合金工具钢（如CrMn、CrMnW、CrMoV），碳素工具钢（如T10A、T12A），渗碳钢（如15钢、20钢）及其他耐磨材料（如硬质合金）等材料制造。

2. 测量面的硬度

量规测量面硬度为
58-65 HRC

3. 几何公差

量规的几何公差一般为量规
制造公差的50%

4. 表面质量

量规测量面不应有锈迹、毛刺、黑斑、划痕等明显影响外观和使用质量的缺陷。量规测量表面的表面粗糙度参数Ra值见。

5.5 工作量规设计

工作量规的设计步骤一般如下：

1. 根据被检工件的尺寸大小和结构特点等因素选择量规结构形式；
2. 根据被检工件的基本尺寸和公差等级查出量规的制造公差 T 和位置要素 Z 值，画量规公差带图，计算量规工作尺寸的上、下偏差；
3. 确定量规结构尺寸、计算量规极限尺寸以及磨损极限尺寸，绘制量规工作图，标注尺寸及技术要求。

习题5-2

$\phi 25 G 8 \left(\begin{smallmatrix} +0.04 \\ +0.007 \end{smallmatrix} \right)$

T=3.4 Z=5

$\phi 25 h 7 \left(\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.021 \end{smallmatrix} \right)$

T=2.4 Z=3.4

