

# 基于误差形成机理的镶配件作业原则

李生泉<sup>1</sup>,李彦彬<sup>2</sup>

<sup>1</sup>兰州现代职业学院理工分院;<sup>2</sup>洛阳理工学院技术转移中心

**摘要:** 从工艺角度出发,研究了钳工镶配件的配合精度和配合要素,分析了误差产生的机理,系统性地提出了镶配件加工的10个作业原则。

**关键词:** 镶配件;机理;原则

**中图分类号:** TG801;TH162

**文献标志码:** A

**DOI:**10.3969/j.issn.1000-7008.2020.01.026

## Treating Principle of Mating Parts Based on Formation Mechanism of Error

Li Shengquan, Li Yanbin

**Abstract:** The fit precision and fit elements of mating parts are studied in bench work based on the processing technology. The formation mechanism of error is analyzed, and ten principles about mating parts processing are put forward.

**Keywords:** mating parts; mechanism; principles

### 1 引言

保证镶配件加工的精度是钳工作业中的难点<sup>[1]</sup>,在实际生产中,由于缺乏明确、系统的理论加工指导方法,一般都是操作者按照人工经验灵活制定工艺完成,在企业技术积累和行业工艺推广上形成了一定的壁垒。本文从误差形成机理出发,研究镶配件的加工工艺。

### 2 镶配件的配合精度

镶配件中零件的精度主要有尺寸精度、位置精度、形状精度和表面粗糙度。尺寸精度包括长度和角度尺寸公差;形状精度常见的有直线度、平面度、面轮廓度;位置精度常见的有平行度、垂直度、对称度和位置度。

配合处尺寸偏差的产生将影响配合件的配合间隙,配合处形状公差和位置公差直接影响配合水平。尺寸精度、位置精度和形状精度之间有如下关系:三类精度中,尺寸精度为基础精度,测量和获得最为容易;形状精度的获得与检测过程中没有尺寸精度的参与,但是形状精度会影响尺寸精度,比如平面度会造成长度尺寸测量时正反两面读数的不一致;多个单一尺寸精度组合起来会对位置精度产生影响。从测量方法可知,位置误差的检测依据尺寸测量完成,即位置公差的超差来源于构成位置的“点、线、面”要素的尺寸误差。

尺寸精度是基础精度,借助尺寸链理论对镶配

件的配合问题进行分析,并研究镶配件的制造工艺,将有效解决镶配件制作的工艺瓶颈。

### 3 镶配件中的尺寸链<sup>[2]</sup>

为研究镶配件配合机理,需要对镶配件的配合要素进行归类并分析。图1为典型镶配件,为便于分析,将横向尺寸设为A系尺寸,纵向尺寸设为B系尺寸,公差值不再具体标注。

通常情况下,表面粗糙度的数值占形状误差值的20%~25%<sup>[3]</sup>,实际操作中必须考虑零件表面粗糙度与形状的关系。根据配合特点,镶配件的配合要素包括尺寸一致性、间隙大小、面的质量和对齐特性,这几类要素是尺寸精度、位置精度和形状精度三类精度的直观反映。

尺寸一致性表现在尺寸链中组成环的尺寸符合逻辑和运算,如图1中的 $2A_4 + A_5 = A_3$ ,在实际加工中 $A_4$ 、 $A_5$ 决定了 $A_3$ 的尺寸精度和该处两孔的对称度, $R$ 中心位置的确定需要进行尺寸链的计算。间隙大小主要由配合处决定配合的关键尺寸的一致性决定,如图1中的件1和件2的关键尺寸 $B_2$ 、 $\alpha$ 的一致性决定了间隙大小,所以保证关键尺寸是获得较高间隙质量的基础。面的质量包括配合面的粗糙度、对齐处不同零件上面的倾斜度、直线度和平面度。表面粗糙度会“占用”形状误差,对齐特性包括孔或圆弧的中心重合度、对齐处不同零件上对齐面的面差,对齐特性反映在尺寸链上更多地体现在加工基准选取的统一性上,如图1中件3与件1、件2的孔的中心一致性依赖基于保证基准统一的加工方法。

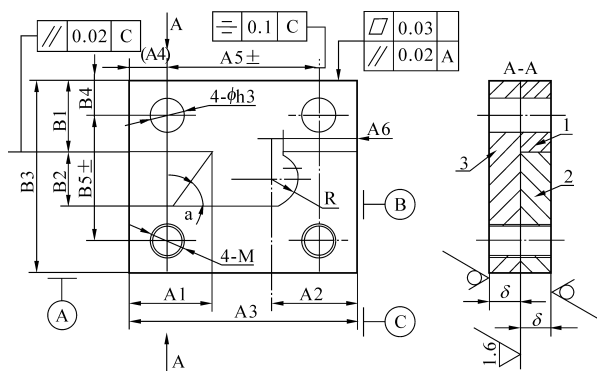


图1 某镶配件结构

#### 4 镶配件的加工原则

镶配件的配合反映配合件上同一位置处两尺寸链各环的一致程度,如图1中为满足配合间隙要求,需要保证件1和件2上的 $B_2$ 尺寸一致性。在分析配合要素的基础上,在镶配件工艺路线的制定上应优先考虑如下原则。

“先凸后凹”原则。凸件尺寸便于测量,先加工凸件,再以凸件配做凹件可以保证两配合件上尺寸链各组成环的精度,从而保证配合处的尺寸一致性。如图1中件1的斜面和圆弧面较件2容易测量,正确的工艺是以件1配做件2。

“先保证角度尺寸、再保证直线尺寸”原则。角度尺寸链的组成环影响长度尺寸链的组成环,如图1中 $\alpha$ 的大小不仅会影响斜面的配合间隙,也会影响 $B_2$ 处的长度尺寸和对齐特性。

“先内后外”原则。在类似图2的 $L_0 + L_1 + L_2 = L_3$ 的尺寸链中,如果 $L_1$ 或 $L_2$ 为增环将导致 $L_3$ 的增加,说明在最大尺寸环为自由公差时,应该先加工尺寸链内部小尺寸,最后有效利用加工余量去加工外部大尺寸,以保证配合件上配合处尺寸链的尺寸一致性。

“先关键尺寸、后一般尺寸”原则。如图1中的件1和件2上关键尺寸 $B_2$ 、 $\alpha$ 决定了配合间隙,先加工关键尺寸,再加工一般尺寸可以有效避免整个工作后期失误的“前功尽弃”。

“同一基准”原则。两配合件的划线基准应具有重合性,如图2中的两配合件的尺寸链都应从左边开始,加工时如果其中一个零件以右边为基准,操作习惯造成的误差方向性将使封闭环 $L_0$ 改变为增环,破坏了两零件的尺寸链的一致性,零件的加工难度增大。

“先保证尺寸精度、再保证位置精度”原则。如图1中平行度所在面的加工中,应该在保证尺寸余

量的基础上逐渐获得平行度,如果优先考虑位置精度,后期再获得尺寸精度时容易丢失位置精度。

“先保证形状精度、再保证尺寸精度”原则。由于获得尺寸精度时很容易忽略该面的直线度,后期进行直线度修整时尺寸超差的可能性较大,所以加工中应在获得形状精度后,在预留的尺寸余量上逐渐获得尺寸精度。

“先保证形状精度、再保证位置精度”原则。与“先保证形状精度、再保证尺寸精度”原则同理,修整形状精度后,再保证位置尺寸将减少加工难度。

“先配合后钻孔”原则。由于镶配件对孔的中心重合度及孔距要求比较严格,先保证配合精度再划线钻孔将避免各环尺寸后期修整带来的孔距和重合度的变化。如图1中8个孔应在修整配合精度后加工。

“对齐孔同时加工”原则。上下对齐孔应在一次装夹后一次加工,避免分别加工上下孔造成的加工误差,如图1中的各孔应一次装夹后同时加工完成。

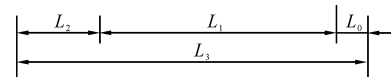


图2 尺寸链

#### 5 结语

针对镶配件制作时精度难以保证的问题,在分析了镶配件的配合精度特点后,借助尺寸链原理研究了镶配件的配合要素与尺寸的关系,提出了钳工作业和教学中应该遵循的10个加工原则。

#### 参考文献

- [1]张富建. 钳工理论与实操[M]. 北京:清华大学出版社, 2014.
- [2]徐茂功. 公差配合与技术测量[M]. 北京:机械工业出版社, 2009.
- [3]陈少斌,万春芬. 公差配合与机械测量[M]. 北京:高等教育出版社, 2013.

第一作者:李生泉,工程师,兰州现代职业学院理工分院,730207 兰州市

First Author: Li Shengquan, Engineer, College of Science and Technology, Lanzhou Modern Vocational College, Lanzhou 730207, China