

# 通用可调偏心工装的设计

张春景<sup>1, 2</sup> 王永东<sup>1, 2</sup>

1. 中国石油渤海装备兰州石油化工装备分公司 甘肃兰州 730060  
2. 甘肃省炼化特种装备工程技术研究中心 甘肃兰州 730060

**摘要：**针对某种偏心工装使用的局限性，结合其使用现状，通过分析其结构及加工原理，提出了一种新的工装设计思路，通过改变限位方式改变其定位尺寸，增加了工装的通用性并应用于实践。

**关键词：**可调偏心；三点定圆；限位销；通用

## 1 序言

某厂某类零件加工时需要使用图1所示的偏心工装，由于该类零件的规格多，尺寸跨度大，每种规格的零件对应的 $D_1$ 、 $D_0$ 、 $h$ 、 $e$ 均不同，针对每个零件都必须设计相应的偏心工装，所以工装通用性差。

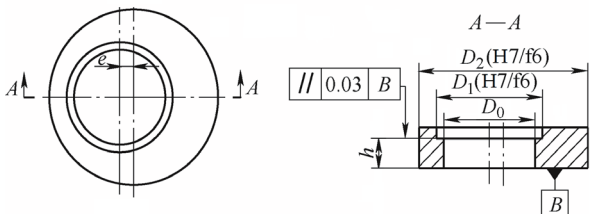


图1 偏心工装

另外，随着生产的进行，产品规格的增多，工装累计数量越来越多，增加了工装储存成本。为响应降本增效的质量管理理念，降低工装的加工成本，缩短产品生产周期，需要改变工装设计思路，以提高工装的通用性。

## 2 原偏心工装

### 2.1 原工装设计原理及加工

偏心工装的底面外圆 $D_2$ 与定位止口 $D_1$ 的纵向中心线偏心为 $e$ ，横向中心线平行。工装设计时，根据固有胎具设计配合尺寸 $D_2$ （H7），针对零件不同的规格、尺寸，计算出相应的定位止口 $D_1$ 、内孔 $D_0$ 、定位高度 $h$ 和偏心 $e$ ，设计制作相应的偏心工装。当 $h > 60\text{mm}$ 时，由于备料的限制，所以需设计图2所示的焊接组合工装。

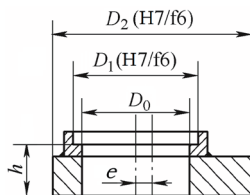


图2 焊接组合工装

偏心工装加工工艺：①精车上下两平面及外圆 $D_2$ ，粗车定位止口 $D_1$ 。②以外圆 $D_2$ 及下平面为基准找正，数控铣削定位止口 $D_1$ ，保证定位止口平面与底平面的平行度。

### 2.2 使用方法

如图3所示，将偏心工装的外圆部分与固有大型胎具组装，其中心线与固有胎具中心线对齐，紧固。然后将待加工零件组装于偏心工装止口处，工装中心线与零件中心线对齐，将工装零件紧固后加工。

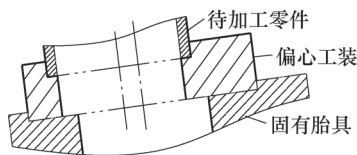


图3 工装组装

### 2.3 原工装的局限性

由于零件规格不同，其配套的偏心工装的 $D_1$ 、 $D_0$ 、 $h$ 、 $e$ 各不相同。为使生产顺利进行，需根据零件设计图样，提前设计制作工装，但在实际加工中，零件毛坯有时存在较大的尺寸偏差，需要借量，造成已制作的工装不能满足使用要求，常常临时返修；而且偏心工装的加工时间长，成本高，

铣削偏心止口时需要占用高精度铣床, 严重制约生产进度。

根据某厂的成本统计数据, 每个偏心垫板(不计工装材料成本和返修工时)车削耗用2个台班, 数控铣削耗用2个台班。普通立式车床台班费为700元/台班, 数控铣床台班费为2800元/台班, 则每个偏心垫板的加工费用为 $700 \times 2 + 2800 \times 2 = 7000$ (元)。

针对上述情况, 迫切需要改变工装设计思路, 提高工装的通用性。

### 3 新工装设计及应用

#### 3.1 新工装的设计思路

通过上述对原有偏心工装的分析, 发现各工装的不同之处在于定位止口大小、定位高度和定位止口 $D_1$ 与外圆 $D_2$ 的纵向中心线偏心量。偏心工装使用时, 定位止口的作用是调整零件与固有胎具中心的相对位置, 由于定位止口位于斜面上, 起定位作用的主要是定位止口的低端, 可以设计一种新的可

调偏心工装, 使定位止口与固有胎具的相对位置可以随意调整, 保证其在固有胎具斜面低端的定位强度, 以提高工装的通用性, 减少工装的制作成本。

结合上述设计理念, 我们利用3点定圆的原理, 将待加工零件与固有胎具的定位由定位止口的圆周面定位改为3个限位销定位的方式。通过改变限位销的位置, 实现偏心工装定位止口大小 $D_1$ 和偏心值 $e$ 的随意调整。

统计各规格的某类零件, 考虑到后续产品设计的可能规格, 计算其定位高度 $h$ , 确定了 $h$ 的变化范围为20~190mm。根据该数值范围, 需要设计活动垫块, 要求该活动垫块能够满足所用规格零件加工所需的定位高度, 同时, 因为定位高度达到190mm, 限位销起限位作用的受力点位置高, 作用力矩大, 导致限位销刚性差, 所以该垫块还应起到增强限位销刚性的作用。

#### 3.2 新工装的加工

根据以上设计思路, 设计了图4所示的组合通用可调偏心工装。其由通用垫板、活动垫块、限位销和

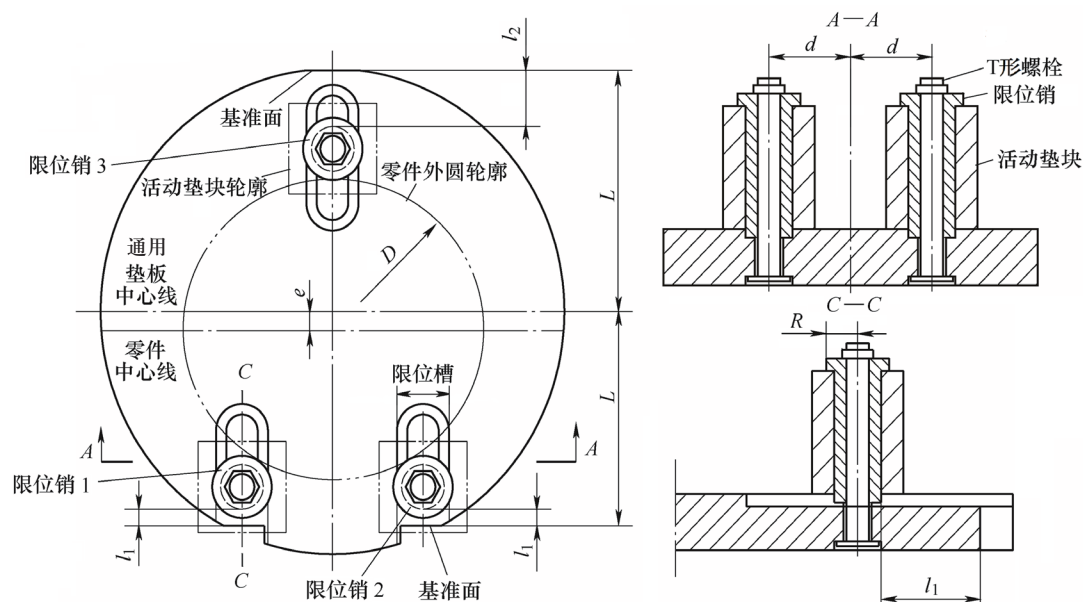


图4 组合通用可调偏心工装

T形螺栓4部分组成, 主要组成件加工要点如下所述。

**通用垫板:** 车削一个刚性足够的通用垫板, 保证垫板上、下平面的平面度和平行度, 车削与固有胎具配合的外圆; 以下平面和外圆为基准, 数控铣削限位槽的滑动工作面, 同时加工出测量基准面, 保证测量基准面和限位槽滑动工作面的形状和位置

精度。

**活动垫块:** 该垫块共5件, 其中3件中心有通孔, 用活动垫块的上、下平面代替原偏心垫板的定位平面, 将5件同时磨削至设计尺寸, 以保证定位面的平面度。

**限位销:** 限位销外圆为大小头, 保证限位销大

头端与小头端的同轴度，其下部小头端与通用垫板的限位槽配合，上部大头端与零件的外圆面配合，保证限位销与活动垫块组装后，其底端与通用垫板有1.5~2.0mm的距离，确保限位销压紧时不会出现干涉。

### 3.3 新工装的使用

新工装工作原理：根据零件的实际外圆尺寸、活动垫块高度 $h$ 和限位销的外圆尺寸，计算出相应的偏心量 $e$ 、限位销与通用垫板测量基准面的距离 $l_1$ 和 $l_2$ ，通过改变限位销在限位槽处的位置，间接保证定位止口 $D_1$ 和偏心量 $e$ 。

工艺尺寸 $l_1$ 和 $l_2$ 的计算：以图中所示数据为例，零件直径 $D$ ，工装基准面中心距垫板中心线 $L$ ，限位销半径 $R$ ，限位销中心到垫板中心距 $d$ ，则 $l_1 = L - [(D/2 + R)^2 - d^2]^{0.5} - R - e$ ， $l_2 = L - D/2 - 2R$ 。

新工装使用方法：先将通用垫板中心线与固有胎具中心线对正、固定（此位置固定后不再变动，长期使用），清除限位销、活动垫块及通用垫板限位槽滑动面和定位面的异物，将限位销穿入活动垫块，其小头端放置于限位槽中，根据计算出的 $l_1$ 和 $l_2$ 值，调整限位销，用游标卡尺测量限位销与测量基准面的距离 $l_1$ ，调整好限位销，紧固，然后复测 $l_1$ ，保证两处 $l_1$ 相差不超过0.02mm。按零件外圆尺寸放置好其余活动垫块，将限位销3与活动垫块组装后，放于滑动槽中，保证 $l_2$ 值小于计算尺寸2mm，以方便零件吊入。将零件放置在通用垫板上，用铜棒轻敲零件，零件外圆与限位销1、限位销2贴紧，用塞尺检查，间隙不超过0.02mm，然后调整限位销3，保证 $l_2$ 值。

### 3.4 新工装优点

（1）简化工装设计，减少生产准备时间 用限位销取代了偏心止口，对每个零件，只需根据零件实际加工尺寸调节限位销与基准面的距离，达到改变定位止口尺寸和偏心值的目的，无需新制作工装。原偏心垫板设计时要考虑材料库存，保证定位高度，以避免加工过程中出现干涉；新工装考虑到所有规格另加所需的定位高度，用统一高度的活动垫块解决了上述问题，加快了工装设计和工装准备的进度。

（2）提高工装的定位精度 原偏心工装定位止口配合公差为0.3~0.4mm，新工装通过精确测

量和合理的装配顺序，能保证零件与工装的间隙在0.05mm以内。

（3）提高操作的安全性 每次使用时，只需调整限位销和活动垫块的位置即可，减少了大件吊装，提高了操作的安全性。

（4）降低工装制作成本 该组合工装通用性强，满足了600~1950mm外圆的所有规格零件的加工。

## 4 结束语

该组合工装根据零件实测尺寸计算，通过测量 $l_1$ 和 $l_2$ ，现场调整限位销位置，实现零件的精确定位，避免了零件加工过程中的误差影响，精度更高。其通用性强，能实现任意规格的定位止口，显著地降低了工装费用。其设计理念为其他圆形零件的工装设计提供了借鉴。

### 参考文献：

- [1] 闻邦椿. 机械设计手册 第2卷[M]. 6版. 北京：机械工业出版社，2018.

MW 20210602

## 《金属加工（冷加工）》“机床/附件/工装”

### 栏目征稿

《金属加工（冷加工）》杂志设有多个常规栏目，现“机床/附件/工装”栏目面向广大制造业的业内人士征集稿件，欢迎各位踊跃投稿。

征稿内容：机床/加工中心的整体设计及制造关键附件的设计制造，如电主轴、大型轴承、大重型滚动功能部件；冷加工中使用的工装/夹具的设计制造。

要求：技术实用、先进，能推动加工制造自动化、高效化、精密化等。

具体投稿规范请扫码查看。



投稿规范