

# 人工合箱错型探究

张姚 徐帅

中车长江铜陵车辆有限公司

[摘要]根据人工合箱过程分解,分析销套有效深度、销套至砂箱分型面间距两者对错箱量的影响,制定措施减小错箱量。

[关键词]人工合箱;砂型错型

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.173

## 1 前言

在铸造生产中铸件错型是经常出现的,这种缺陷是指铸件在分型面处发生错位,或者是因为型芯错位而导致铸件形体尺寸的偏离。人工合箱过程中,上砂型无法保持绝对水平,合箱销无法保持绝对垂直,合箱后销体中心线与销套中心线会产生不同角度的偏斜。本文从合箱销偏斜后销体与销套的状态模型出发,分析销套深度、销套至分型面距离等因素对错型的影响。

## 2 合箱过程步骤分解

人工合箱过程:下砂型到位摆放平稳→上砂型吊运至下砂型上方→销体插入上砂型销套→两侧同时人工校准销体对准下砂型销套→上砂型缓慢降低完成合箱→拔出销体。

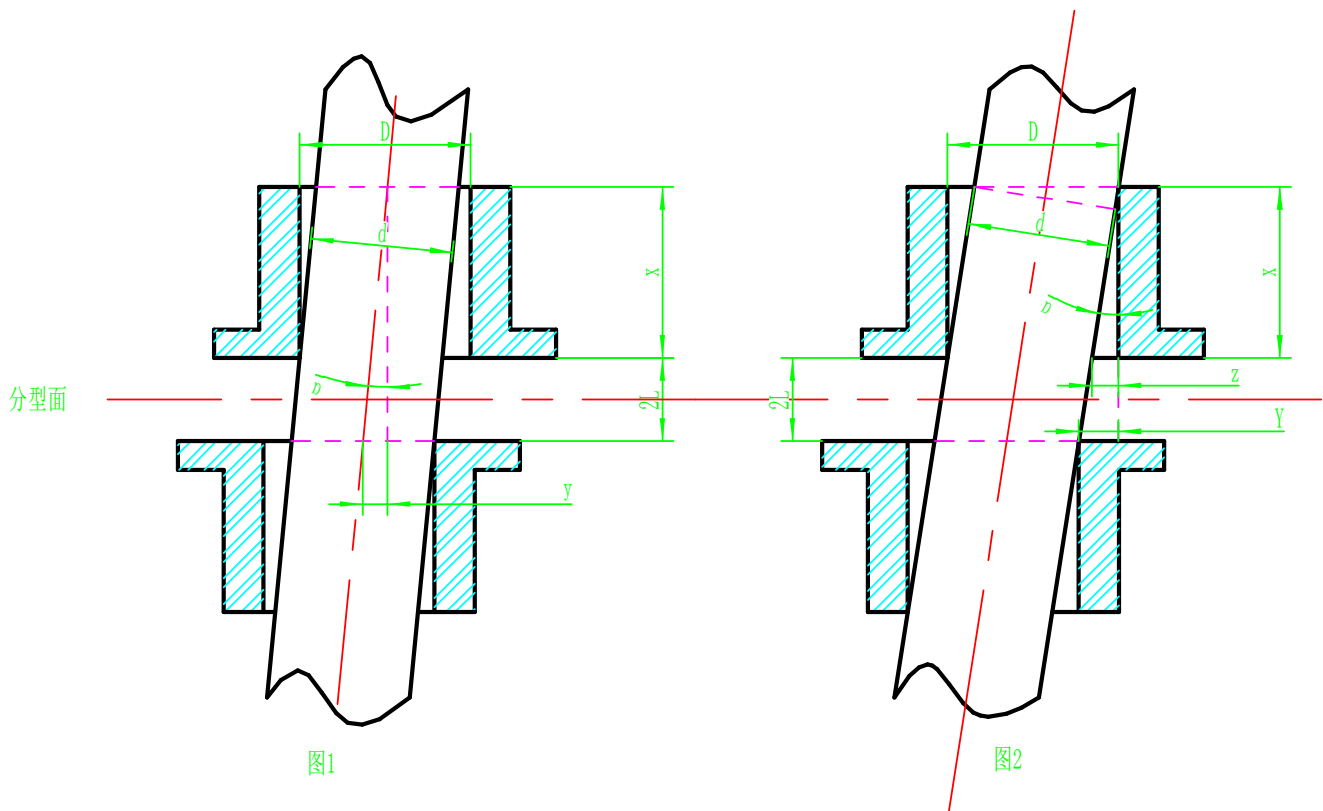
销体与销套为间隙配合,销体插入上砂型销套后存在倾斜的可能性,经验丰富的员工可以减小倾斜的角度。

合箱上砂型缓慢降低过程中,砂型质量较大,下降过程中惯性较大,吊运动力源发生轻度摆动即可引发砂型晃动,人工扶持砂型仅可减小而无法完全消除摆动的影响。

设: $D$ -销套内径, $d$ -合箱销外径, $x$ -销套有效深度, $L$ 为单只砂型销套至分型面间距, $a$ -销体与销套配合间隙, $y$ -错型量, $\alpha$ 为销体中心线与销套中心线夹角。

## 3 销体与销套配合模型

3.1 设参数如下: $D$ -销套内径, $d$ -合箱销外径, $x$ -销套有效深度, $L$ 为销套至砂箱分型面间距, $a$ -销体与销套配合间隙, $y$ -允许错型量, $\alpha$ 为销体中心线与销套中心线夹角。



由图1可知,  $y = (x + 2L)\sin\alpha$ ,  $\alpha \in (0, 90^\circ)$ 。在 $x$ 、 $L$ 为定值时,函数 $y(\alpha)$ 为递增函数。当达到图2状态时, $\alpha$ 达到最大值, $y$ 达到最大值 $Y$ 。

图2可以得到以下方程组:

$$\frac{x}{\sqrt{x^2 + z^2}} = \frac{d}{D - z}$$

$$\frac{Y}{x + 2L} = \frac{z}{x}$$

可以得到

$$\begin{aligned} & \text{当 } 0 < x \neq d \text{ 时,} \\ & z = \frac{x(d\sqrt{D^2 - d^2 + x^2} - Dx)}{d^2 - x^2} \\ & Y = \frac{(x + 2L)(d\sqrt{D^2 - d^2 + x^2} - Dx)}{d^2 - x^2}; \\ & \text{当 } x = d \text{ 时,} \\ & a = \frac{D^2 - x^2}{2D}, Y = \frac{(D^2 - x^2)(x + 2L)}{2Dx} \end{aligned}$$

当D、d、x为固定常数时，y与L成正比，y随着L的增大而递增。

#### 4 代入常数讨论

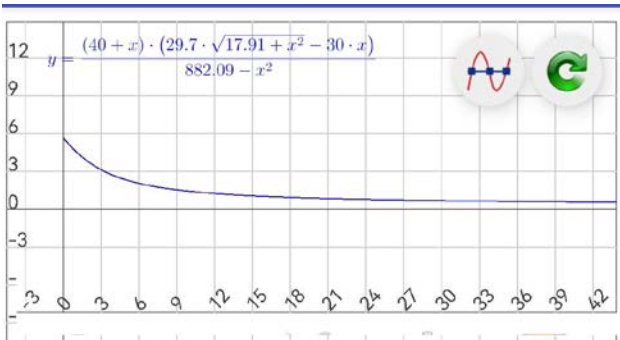
以公司常用 $\Phi 30_0^{+0.033}$  mm 销套及配套 $\Phi 29.7_0^{+0.05}$  mm 合箱销体为例，销套至砂箱分型面距离为20mm。

4.1 销套、销体均无磨损的理想状态，即D=30mm，d=29.7mm，L=20mm。此时函数为

$$Y = \frac{(40 + x)(29.7\sqrt{17.91 + x^2} - 30x)}{882.09 - x^2}, 0 < x \neq 29.7$$

$$Y = 0.701, x = 29.7$$

使用函数生成软件，得到函数曲线如下：



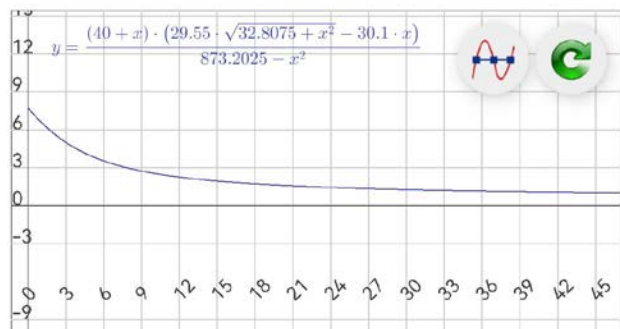
由图可知，Y(x)函数在 $0 < x \neq 29.7$ 区间为单调递减。导向销套的有效深度选取15mm，即x=15时，Y=1.079。定位销套有效深度选取30mm，即x=30时，Y=0.697。

4.2 取销体、销套制作公差3倍作为实际使用磨损极限，即D=30.1mm，d=29.55mm，L=20mm。此时函数为

$$Y = \frac{(40 + x)(29.55\sqrt{32.8075 + x^2} - 30.1x)}{873.2025 - x^2}, 0 < x \neq 29.55$$

$$Y = 1.283, x = 29.55$$

使用函数生成软件，得到函数曲线如下：



由图可知，Y(x)函数在 $0 < x \neq 29.55$ 区间为单调递减。

导向销套有效深度选取15mm，即x=15时，Y=1.949；

定位销套有效深度选取30mm，即x=30时，Y=1.272。

4.3 修改砂箱主体结构成本过高，通过加厚销套顶面减小L至5mm，如下图所示。

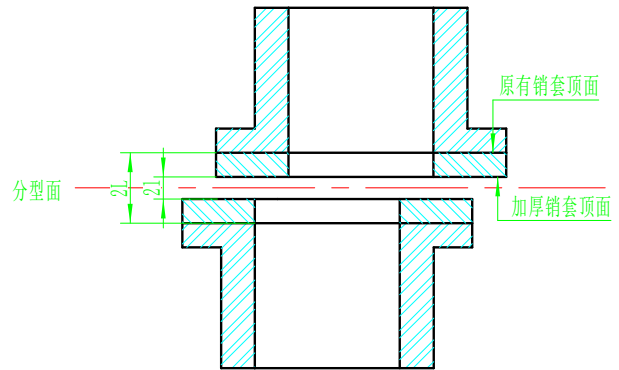


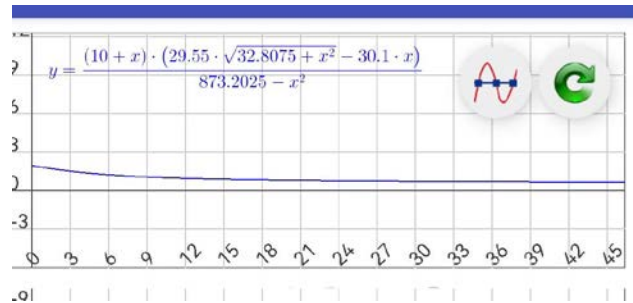
图3

取销体、销套制作公差的3倍作为实际使用磨损极限，即D=30.1mm，d=29.55mm，L=5mm。此时函数为

$$Y = \frac{(10 + x)(29.55\sqrt{32.8075 + x^2} - 30.1x)}{873.2025 - x^2}, 0 < x \neq 29.55$$

$$Y = 0.729, x = 29.55$$

使用函数生成软件，得到函数曲线如下：



由图可知，Y(x)函数在 $0 < x \neq 29.55$ 区间为单调递减。

导向销套有效深度选取15mm，即x=15时，Y=0.886；

定位销套有效深度选取30mm，即x=30时，Y=0.726。

#### 5 结论

本文从人工合箱过程中合箱销体与销套中心线不平行角度，分析了销套有效深度以及销套至砂箱分型面间距对错型值得影响，得出以下结论：

合箱过程中产生的错箱量与销套有效深度成反比，与销套至砂箱分型面间距成正比。在条件允许的情况下，适当减小销套至分型面间距，增大销套有效深度，能有效减小错箱值。

#### 参考文献

[1] 《铸造工艺及工装设计》. 化学工业出版社, 2014.5  
 [2] 杜云汉. 砂型错型和定位的公差及配合的研究//. 机械工业动态1991年第四期