

4 个单面削边定位销定位结构的设计

李 广 金

(辽宁省铁岭陆平机器厂车辆研究所 112001)

摘要 介绍了 O 形橡胶密封圈模具单面削边定位销的结构、4 个单面削边定位销的定位安装和定位原理、模具和 O 形橡胶密封圈的误差分析与计算。与 2 和 4 个短圆柱定位销定位相比, 4 个单面削边定位销定位的径向配合间隙增大了 0.01 mm, 具有无定位干涉、定位精度高和模具使用寿命长等特点。

关键词 单面销边定位销, 定位, O 形橡胶密封圈, 误差分析

O 形橡胶密封圈(以下简称 O 形圈)的 180°分型多型腔模具一般由上、下方形模板(边长均不大于 300 mm, 厚度均为 15 mm)和定位销组成, 型腔直接在上、下模板接合面上加工成型。根据 O 形圈规格的大小, 型腔数量多设计成 4、9、16、25 和 36 等。过去, O 形圈一直采用 2 个短圆柱定位销定位, 即在模具对角线方位安装 2 个不等直径(如 12 和 16 mm)的短圆柱定位销定位。由于 2 个短圆柱定位销定位存在 1 个销或销孔磨损就会导致型腔错位、模具失去定位精度的缺陷, 因此又发展了 4 个短圆柱定位销定位, 即在模具 4 个角上安装 4 个相同直径(如 15 mm)的短圆柱定位销, 且销孔与销通常采用 H7/g6 的间隙配合。按六点定位原理分析, “一面 2 销”或“一面 4 销”定位会使 x 和 y 轴方向的平移自由度受到重复限制而出现超定位; 而其销孔与销的配合间隙小和销的安装误差较大, 易造成销孔与销发生定位干涉、卡紧和别劲等现象, 使模具磨损或啃伤, 失去定位精度而过早报废。本课题探讨了 O 形圈模具实用新型定位形式——4 个单面削边定位销定位结构的设计。

1 单面削边定位销的结构

从定位原理来看, 2 和 4 个定位销的定位均应采用菱形削边定位销或双面削边定位销, 但考虑到加工的难易和强度的大小等因素, 不宜采用这些常规削边定位销, 由此设计出单面削边定位销, 其结构如图 1 所示。该定位销是

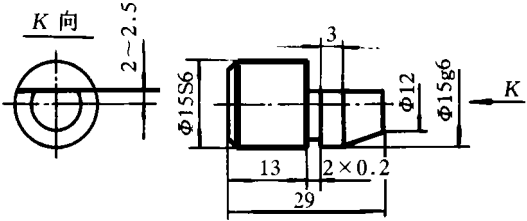


图 1 单面削边定位销的结构示意图

将直径为 15 mm 的短圆柱定位销在其定位的一端圆柱面直径 1/3 处沿轴向削去一平面制成的。要说明的是, 该单面削边定位销的长度适用于 15 mm 厚的上、下模板, 若模板厚度改变, 定位销的长度应相应改变。

2 定位安装

4 个相等直径(15 mm)的单面削边定位销在模具 4 个角上的定位安装形式如图 2 所示, 图中加粗实线表示安装后单面削边定位销的轮廓线。4 个单面削边定位销的安装形式有多种, 经分析对比, 图 2 所示的 4 个单面削边定位销的安装形式最佳。

3 定位原理

4 个单面削边定位销的定位原理如图 2 所示, 分型面 D 为第 1 定位基面, 限制 x 和 y 轴方向的转动自由度及 z 轴方向的平移自由度; A_1 和 A_2 两个单面削边定位销构成第 2 定位基面, 限制 y 轴方向的平移自由度; B_1 和 B_2 两个单面削边定位销构成第 3 定位基面, 限制 x 轴方向的平移自由度; A_2 单面削边定位销同时限制 z 轴方向的转动自由度。虽然 B_1 和 B_2 两个单面销边定位销沿连心线重复限制了 x 轴方向的平移自由度而使模具出现超定位, 但由于

作者简介 李广金, 男, 57 岁。高级工程师。1963 年毕业于沈阳冶金机械专科学校机械工程专业。从事橡胶制品的模具设计工作。已发表论文 10 余篇, 申请专利 1 项。

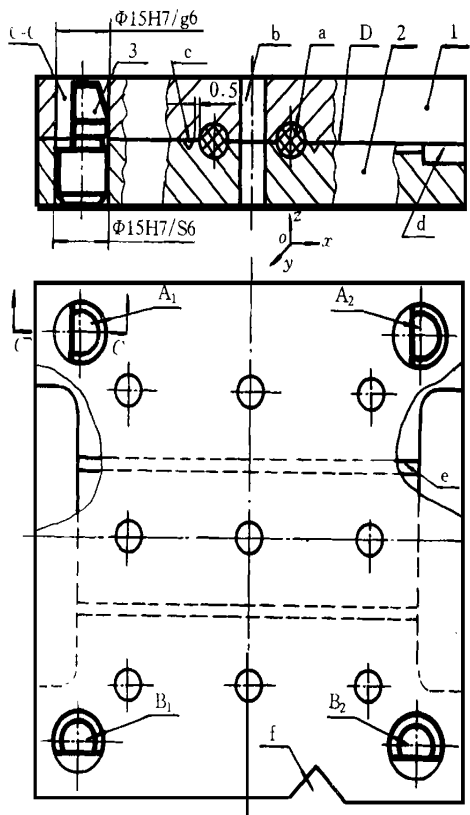


图 2 4 个单面削边定位销的定位安装形式

a—型腔; b—工艺孔; c—溢胶槽; d—启模口; e—流胶道; f—方向角; D—分型面; A₁, A₂, B₁, B₂—单面削边定位销。

1—上模板; 2—下模板; 3—单面削边定位销

4 个单面削边定位销的安装方位不同, 且设计和制造时销孔孔心距与销心距相等, 因此不会发生干涉现象, 符合定位原理。

4 模具误差分析与计算

4.1 定位误差 ΔD

图 3 为单面削边定位销的 ΔD 分析示意图, 图中细实线圆表示定位销销孔, 粗实线大半圆表示单面削边定位销。由于单面削边定位销是安装在下模板上的, 构成“一面 4 销”的定位形式, 因此 ΔD 的分析是以单面削边定位销的定位为基准、销孔作相对位移进行的。

模具制造时是将上、下模板夹紧在一起(以周边和方向角对正)同时加工 4 个销孔的。单面削边定位销安装后, 销孔孔心距与销心距相等(均为 L), 即 4 个销孔与 4 个销的中心重合, 故销孔孔心距与销心距基准不重合误差 ΔB 为 0。但由于单面削边定位销与销孔均有制造误

差, 因此销孔与销之间存在间隙, 即存在基准位移误差 ΔY。ΔY 的大小取决于销孔与销之间的最大配合间隙 X_{max}。X_{max} 的计算式为

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} \tag{1}$$

式中 D_{max} 为销孔最大直径, d_{min} 为销最小直径。单面削边定位销的 ΔD 为

$$\Delta D = \Delta B + \Delta Y \tag{2}$$

由于 ΔB 为 0, 因此

$$\Delta D = \Delta Y = X_{\max} = \delta D + \delta d + X_{\min} \tag{3}$$

式中 δD 为销孔的公差, δd 为单面削边定位销的公差, X_{min} 为销孔与销之间的最小配合间隙。

4 个销孔的位置将分别由 4 个单面削边定位销的两个棱边 B 和 D 及圆弧 BCD 限制, 4 个销孔的中心点 O 在图 3 中的降落伞形面内移动。A₁ 和 A₂ 两个销孔与销之间的最大基准位移误差在 x 轴方向; B₁ 和 B₂ 两个销孔与销之间的最大基准位移误差在 y 轴方向。

图 3 中 4 个销孔与销之间的间隙配合为 H7/g6, 即销孔直径为 Φ15H7(^{+0.018}₀), 单面削边定位销直径为 Φ15g6(^{0.006}_{-0.017}), δD 为 0.018 mm, δd 为 0.011 mm, X_{min} 为 0.006 mm。

图 3 中单面削边定位销增大的径向配合间隙(即增大的位移量) a 的计算式为^[1~4]

$$a = AB = \frac{D_{\min} \cdot X_{\min}}{2b} \tag{4}$$

式中 D_{min} 为销孔最小直径, 为 15 mm; b 为设定的单面削边定位销宽度, 为 (2~2.5) mm × 2 = 4~5 mm。将数据代入式(4)得

$$a = 0.009 \sim 0.011 \text{ mm}$$

a 取为 0.01 mm。

A₁ 和 A₂ 两个单面削边定位销限制了模具在 y 轴方向的平移自由度, 2 个销孔在 y 轴方向的基准位移误差 ΔY(YA) 为

$$\Delta Y(YA) = \delta D + \delta d + X_{\min} \tag{5}$$

代入数据得

$$\begin{aligned} \Delta Y(YA) &= 0.018 + 0.011 + 0.006 \\ &= 0.035 \text{ mm} \end{aligned}$$

且

$$\Delta D = \Delta Y(YA) = 0.035 \text{ mm}$$

因此 A₁ 和 A₂ 两个销孔中心点 O 在 y 轴方向的最大位移量为 0.035 mm。

A₁ 和 A₂ 两个销孔在 x 轴方向的最大基

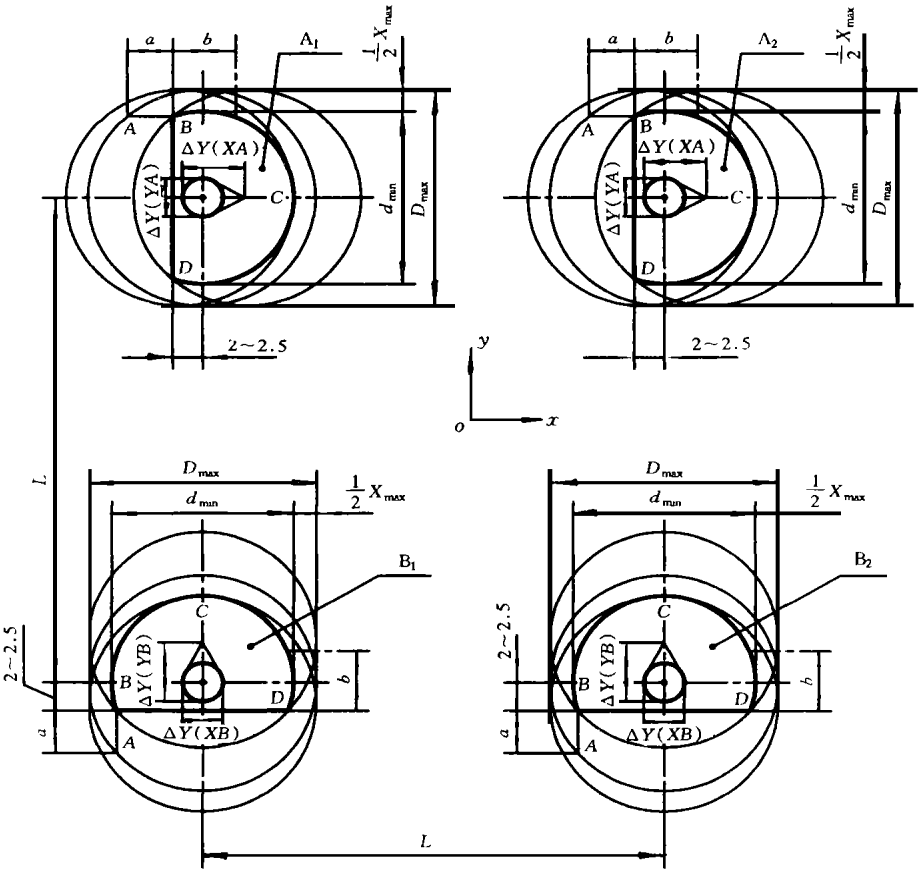


图3 4个单面削边定位销的 ΔD 分析示意图

准位移误差 $\Delta Y(XA)$ 为

$$\Delta Y(XA) = \Delta Y(YA) + a \tag{6}$$

代入数据得

$$\begin{aligned} \Delta Y(XA) &= 0.035 + 0.01 \\ &= 0.045 \text{ mm} \end{aligned}$$

因此 A_1 和 A_2 两个销销孔中心点 O 在 x 轴方向的最大位移量(即 $X_{\max}$)为 0.045 mm, 较 y 轴方向增大了 0.01 mm。

同理推导得出 B_1 和 B_2 两个销销孔中心点 O 在 x 轴方向的最大位移量(即 $X_{\max}$)为 0.035 mm, 在 y 轴方向的最大基准位移误差 $\Delta Y(YB)$ 为 0.045 mm, 即 B_1 和 B_2 两个销销孔的中心点 O 在 y 轴方向的最大位移量较 x 轴方向也增大了 0.01 mm。

从上面分析看出, 4 个单面削边定位销销孔与销的配合与 2 和 4 个短圆柱定位销销孔与销的间隙配合一样, 均是采用 H7/g6, ΔD 都相等(0.035 mm)。但是在间隙配合和 ΔD 相同的情况下, 4 个单面削边定位销销孔与销之间却增大了径向配合间隙, 即 A_1 和 A_2 两个单面

削边定位销销孔与销之间在 x 轴方向增大了 0.01 mm 的配合间隙, B_1 和 B_2 两个单面削边定位销销孔与销之间在 y 轴方向增大了 0.01 mm 的配合间隙, 从而避免了定位干涉现象出现。

4.2 转角误差 $\Delta\theta$

图 4 为单面削边定位销的 $\Delta\theta$ 分析示意图, 图中剖面线圆表示单面削边定位销, 细实线圆表示销孔, O_1 和 O_2 为 2 个单面削边定位销 1 和 2 的中心点。为分析计算方便, 首先按“一面四销”的定位形式来分析计算 $\Delta\theta$ 。当销孔心距与销心距的实际尺寸等于基本尺寸, 2 个销孔的直径最大和单面削边定位销的直径最小时, 即当中心点 O_1 偏上至 O_1'' 点、中心点 O_2 偏下至 O_2'' 点时, $O_1''O_2''$ 连心线与 O_1O_2 连心线夹角为最大转角误差 $\Delta\theta_{\max}$ 。 $\Delta\theta_{\max}$ 的计算式为^[1-4]

$$\begin{aligned} \Delta\theta_{\max} &= \arctan[(\Delta_{1\max} + \Delta_{2\max})/2L'] \\ &= \arctan[(\varnothing_{D_1} + \delta d_1 + X_{1\min} + \varnothing_{D_2} \\ &\quad + \delta d_2 + X_{2\min})/2L'] \end{aligned} \tag{7}$$

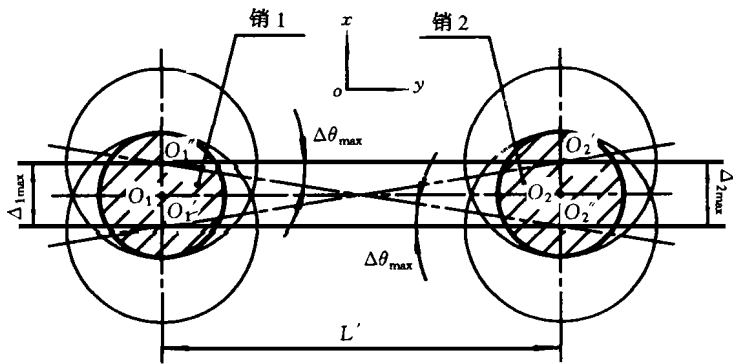


图 4 单面削边定位销的 $\Delta\theta$ 分析示意图

式中 $\Delta_{1\max}$ 和 $\Delta_{2\max}$ 分别为销孔 1 与销 1 和销孔 2 与销 2 的最大位移量 (即 $X_{\max}$); δD_1 和 δD_2 分别为销孔 1 和销孔 2 的公差, 均为 0.018 mm; δd_1 和 δd_2 分别为销 1 和销 2 的公差, 均为 0.011 mm; $X_{1\min}$ 和 $X_{2\min}$ 分别为销孔 1 与销 1 和销孔 2 与销 2 的最小配合间隙, 均为 0.006 mm; L' 为对角线方位两销孔中心距, 为 280 mm。将数据代入式(7)得

$$\Delta\theta_{\max} = \arctan(0.000125) = 26''$$

可以看出, 各单面削边定位销采用不同的安装方位可以使 4 个单面削边定位销定位与 2 个短圆柱定位销定位的 $\Delta\theta$ 值相等。由于 $\Delta\theta_{\max}$ 仅为 $26''$, 因此一般情况下 $\Delta\theta$ 值可以忽略不计。

5 O 形圈误差的分析计算

GB 3452.1—92 和 GB 3452.2—87 标准《液压气动用 O 形橡胶密封圈尺寸系列及公差》和《O 形橡胶密封圈外观质量检验标准》对 30×3.55G 规格 O 形圈的尺寸要求为: 公称内径为 30 mm, 制造公差为 ± 0.22 mm; 截面直径为 3.55 mm, 制造公差为 ± 0.1 mm, 截面直径错位允许误差不大于 0.13 mm。

此 O 形圈模具如用图 2 所示的定位形式, 设计时除要选定适当的成品收缩率外, 更要确定模具型腔内径和截面直径公差。据实际设计, 如果模具型腔内径制造公差为 ± 0.02 mm, 即取 O 形圈内径制造公差 (± 0.22 mm) 的 1/11; 模具型腔截面直径制造公差为 ± 0.015 mm, 即取 O 形圈截面直径制造公差 (± 0.1 mm) 的 1/7, 那么模具型腔制造公差完全可以

保证 O 形圈内径和截面直径公差。

模具型腔合模缝的错位量大小是由型腔内径和截面直径的制造公差及销孔与销的 ΔD 所决定。模具型腔合模缝最大错位量 $\Delta d_{2\max}$ 为

$$\Delta d_{2\max} = \hat{q} + \hat{e} + \Delta D \quad (8)$$

式中 $\hat{q}$ 为模具型腔内径制造公差, 为 0.04 mm; $\hat{e}$ 为模具型腔截面直径制造公差, 为 0.03 mm; ΔD 为 0.035 mm。将数据代入式(8)得

$$\Delta d_{2\max} = 0.04 + 0.03 + 0.035 = 0.105 \text{ mm}$$

$\Delta d_{2\max}$ 小于 O 形圈截面直径的错位允许误差 0.13 mm。

从上面分析计算可以看出, 模具制造的各项误差均在 O 形圈允许的误差范围内, 因此采用 4 个单面削边定位销定位合理、可取。

6 结语

与 2 和 4 个短圆柱定位销定位相比, 4 个单面削边定位销定位具有定位准确和精度高、无定位干涉、模具开启灵活和使用寿命长等特点。该定位形式还适合于其它橡胶制品型腔模具。

参考文献

- 1 哈尔滨工业大学, 上海工业大学. 机床夹具设计, 上海: 上海科学技术出版社, 1980. 35~60
- 2 宋 殷. 机床夹具设计. 武汉: 华中理工大学出版社, 1990. 39~65
- 3 吕志强, 谭春晓. 机床夹具设计. 北京: 远距离教育出版社, 1994. 33~40
- 4 刘友才, 肖继德. 机床夹具设计. 北京: 机械工业出版社, 1992. 31~37

收稿日期 1998-07-13