

减速器推力轴承定位偏差影响轴系 径向跳动异常分析

张博超

(大连橡胶塑料机械股份有限公司, 辽宁 大连 116300)

摘要: 双螺杆挤出机是一种常用的塑料加工设备, 在双螺杆挤出机减速器的生产制造过程中, 出现了输出轴径向误差检测异常现象。输出轴转动两周, 百分表指针检测数值从零点回到零点。本文从推力轴承结构方面对其进行分析, 详细介绍了出现此种情况的原因及解决此问题的方案。

关键词: 径向跳动; 输出轴; 零点; 挤出机; 减速器

中图分类号: TQ330.44

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2025)01-0046-04

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2025.01.010

双螺杆挤出机减速器是保证双螺杆挤出机正常运行的关键部件, 其质量的优劣影响整个机组的质量及寿命。减速器输出轴的径向跳动超差, 不仅使得减速器输出端漏油, 而且增加减速器运行的噪声、影响挤出机双螺杆的运行质量。为此解决减速器输出轴的径向误差是提高减速器质量的必要措施之一。

1 输出轴结构及问题介绍

1.1 输出轴结构如介绍

附图 1 所示, 因其使用的结构问题, 输出轴输入端需有一个推力轴承, 中间两个轴承是将输出轴安置在减速器箱体上, 输出端有另一推力轴承受碟簧的压力给输出轴预紧力。此种结构在装配完成之后, 整个轴系是紧紧靠在一起的, 右端有向输入端碟簧的预紧力, 左端有推力轴承在支撑碟簧预紧力, 使得整个轴系一直处于受力状态, 碟簧的预紧力大概在 3 t 左右。

1.2 问题介绍

减速器装配完成后, 需要对装配质量进行检测, 而对输出的径跳检测是一项不可忽视的重要工作, 在本结构的常规检测过程中发现输出轴输出端转动两周时, 百分表回复到零点, 而且检测的数值超差严重, 最大值甚至达到了 0.15 mm, 而正常检测要求的检测跳动数值为 0.05 mm。

2 输出轴跳动问题原因分析

正常减速器产品的输出轴径向跳动应该输出轴转一周, 检测零点回复零点, 看指针跳动的最大值, 就可知道输出轴运行是否平稳。如图 1 所示结构的输出轴, 却出现了输出轴转动两周而百分表指针复零的情况。根据输出轴的结构分析, 最后发现是与输出端推力轴承相关的零件出问题导致的。即推力轴承的定圈或动圈的定位基准问题出现问题。

输出轴转两周而百分表指针复零的理论分析(推力轴承运动理论)。

2.1 推力轴承结构

如图 2 所示, 推力轴承由三部分组成, 分别是动圈、定圈及滚珠。

2.2 推力轴承运动分析

如附图 2 所示, 将轴承放置在平台上, 将动圈及滚珠做同位置标识。在实际操作过程中, 得出的结论是动圈转动两周时, 动圈与滚珠的标识重新回复到同位置标识的位置。为了方便理解, 将推力轴承回转形式转换至平移形式, 即定板和动板中间放置一圆柱体, 先将圆柱体圆心与定板的边缘对齐, 动板的边缘也与圆柱体的圆心对齐, 见图 3(a)。随后动板移动, 圆柱体跟随移动, 当圆柱体圆心相对于定板滚动 50 mm 后, 动板的移动距离距圆柱体中心同样滚动了

作者简介: 张博超(1986-), 男, 工程师, 主要从事传动装置的加工工艺及装配工艺工作, 现已发表论文 3 篇。

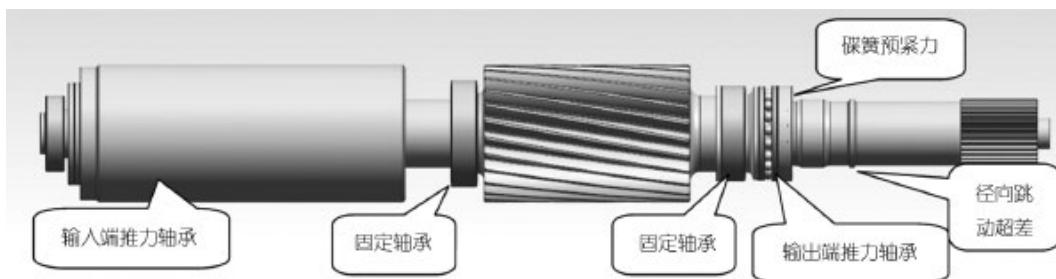


图1 输出端结构图

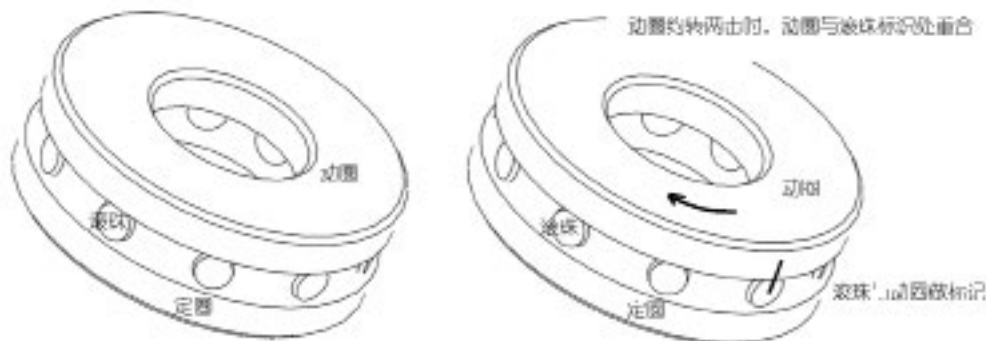


图2 推力轴承结构图

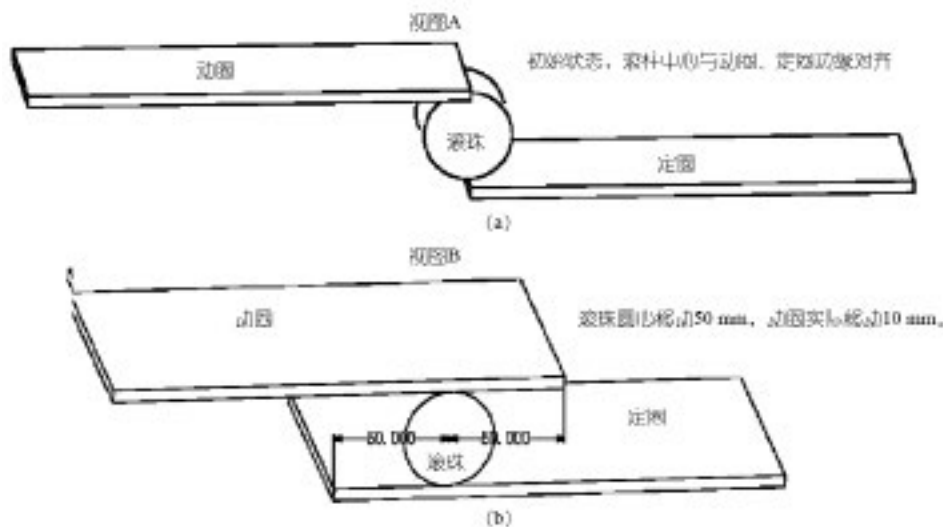


图3 推力轴承转换至平移形式

50 mm, 故动板移动的距离是圆柱体圆心移动距离的双倍, 相对于定板, 动板实际移动了 100 mm。见图 3(b)。

2.3 输出轴转两周而百分表指针复零情况的分析

经过对上述现象的分析得出结论, 导致输出轴转两周而百分表指针回零的直接原因跟推力轴承有关。

正常情况下, 推力轴承动圈及定圈完全平行且定位精度准确的情况下, 不会出现此种现象。只有推力轴承定圈或动圈定位出现偏差的情况才会出现此种现象。本身整体的输出轴轴系的检测工作是在预紧力作用下进行的, 若定圈与输出轴轴线不垂直, 在最后装配后, 预紧力会把定圈推向间隙大的一侧, 导致输出轴出现微小变形, 增大跳动误差。而在输出轴转动过程中, 因中间圆柱滚子与动圈有相对滑动, 定圈与箱体轴承

孔之间的间隙会随着变化,这同样导致了跳动误差变化。最后推论推力轴承定圈与输出轴的轴线不垂直,是导致输出轴径向跳动出现异常现象的根本原因,而最终出现输出轴转动两周,百分表检测零点会复位到零点位置的现象。

3 输出轴跳动超差的解决方案

根据以上分析内容,要解决输出轴跳动异常的问题,需将影响推力轴承定圈及定圈定位基准的因素全部排除。在图1中可以看出,推力轴承的定圈是靠多组碟簧支撑的小轴承座来支撑固定的,这就要求多组碟簧装配后支撑的小轴承座平整,使得推力轴承定圈与输出轴轴线垂直。才能保证跳动检测要求。在实际检测过程中,发现以下几点推力轴承的动圈、定圈定位精度有影响。首先是动圈与轴径的配合公差,其次是碟簧组的选配问题,再次是减速器箱体轴承孔的精度问题,最后是定距环的两面平面度问题。本文针对以上问题分析如下:

3.1 动圈与轴径公差配合问题

针对动圈,在标准的推力滚子轴承使用手册的指导下,动圈与轴径尺寸属于过渡配合,正常情况下允许出现间隙存在。为了提高装配精度,在加工轴径之前,检测动圈内圈尺寸,按照小间隙或无间隙状态加工轴径,使轴径与动圈内径的配合间隙在 $0\sim 0.01\text{ mm}$ 之间,最后通过热装的方式将动圈装配到轴径上,此时应注意装配后冷却问题,热胀冷缩原理,动圈在热装后,虽然定位已达到要求,但此时动圈仍有余热,其变形仍在,待冷却后,动圈会发生冷缩现象,定位精度会发生偏差,影响精度,故冷却过程中需进行处理,保证冷却了动圈与轴径的定位尺寸不会发生变化。

3.2 碟簧组的选配问题

碟簧组的选配问题,支撑定圈是由多组碟簧组立,每个碟簧组均由8个或者10个碟簧组成。若想使得这碟簧组对定圈的受力均匀,需选配碟簧,使得每组碟簧高度一致,这样就保证了每组碟簧的预紧力一致,不会造成预紧力偏差而导致定圈偏移的现象。除了要保证每组碟簧的装配高度一致外,装配碟簧的定位轴承座尺寸公差也需严格控制,正常偏差要求在 0.02 mm 以内。这样碟簧组的高度一致,装配碟簧组的定位轴承座精度一致,装配后定圈受到的预紧力均匀,不会出现偏移的现象。

3.3 减速器箱体轴承孔的精度问题

正常推力滚子轴承的定圈与减速器箱体轴承孔的定位精度为小间隙配合,约有 $0.04\sim 0.05\text{ mm}$ 的间隙量,轴承孔精度良好,定圈在受力状态时会随着轴承孔的方向移动,不会导致受到预紧力后,轴径发生偏斜。若轴承孔精度不好,整个输出轴系装配后,受预紧力影响,动圈随着轴承孔偏移,中间圆柱滚子部分在运转过程中会出现滑动现象,会造成在转速慢时,跳动超差,因转动慢时,中间圆柱滚子部分受力不均状态明显,而且因为转速较慢,滑动现象明显,往往在检测时,突然出现百分表指针异常现象,导致输出轴的径向跳动检测超差。而在转速快时,受转动速度影响,中间圆柱滚子部分没有滑动就已经达到了另一种受力平衡状态,也就是中间圆柱滚子部分没有时间进行滑动现象,故输出轴径向跳动反而变小,但此种跳动变小是一种不正常的状态。在日后若出现此种情况,读者需辨别此种状况。

3.4 定距环的两端面平行度问题

定距环的实际加工过程中,两端面的平行度要求平行度在 0.02 mm 以内,只有定距环的平行度符合要求,在装配后预紧力增加时才不会导致动圈或定圈出现偏移现象,进而才能保证输出轴的径向跳动检测合格。

综上所述,输出轴跳动异常问题与推力滚子轴承的结构有关,而解决输出轴跳动异常现象的关键点在于保证推力轴承的定圈与动圈定位精度问题,同时也需要保证动圈在受碟簧组预紧力后移动的方向与轴线方向一致,这样装配后输出轴的整体轴系虽然在预紧力的作用下,但是其动圈或定圈的移动方向仍然与减速器箱体轴承孔的轴线方向一致,进而保证输出轴的径向跳动检测数值没有异常现象发生,且数值符合要求。

4 结论

在经过上述方案的改进之后,关于挤出机减速器输出轴径跳异常这个顽固问题已得到解决,在减速器装配后的验证过程中,减速器的输出轴跳动完全能达到设计要求。进而降低了减速器运行过程中产生的噪声及振动,提高了挤出机产品减速器的产品质量,同时降低了工作机中的螺杆的磨损,也提高了整个机组的运行质量。为公司创造了良好的经济效益。

