

# 减速器箱体加工工艺改进

张博超

(大连橡胶塑料机械股份有限公司, 辽宁 大连 116300)

**摘要:** 减速器是用在原动机与工作机之间的传动装置,它具有降低转速及增加扭矩的作用。其性能的优劣直接决定的工作机的质量。而减速器箱体的精度问题是影响减速器性能的重要因素之一,本厂内有一组箱体,由于其使用环境的特殊性,其结构及精度都要求较高,常规的加工方法无法满足其精度要求。本文改善了减速器的加工方案,提高了减速器箱体的加工精度,从而提高了减速器运行的安全性、平稳性,进而提高了减速器的使用寿命。

**关键词:** 减速器;箱体;加工;传动装置;同轴度

**中图分类号:** TQ320.671

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2025)02-0028-03

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2025.02.007

减速器箱体是减速器产品中重要的零件之一,其精度的稳定性及精准性直接影响着减速器产品质量的好坏,我公司生产的挤出机减速器,在进行装配期间,需要最后对啮合率等相关要求进行验证,时常出现齿轮啮合率不达标现象,在对此种情况进行分析的过程当中,箱体轴承孔精度不合格占了很大一部分原因。故提高减速器箱体的加工精度,提高轴承孔同轴度精度并要求其符合图纸技术要求就成为了提高产品质量,提高减速器使用寿命的重要因素之一。

## 1 挤出机减速器箱体结构及重点难点介绍

### 1.1 挤出机减速器箱体结构介绍

如图1所示,减速器整个箱体分为4个部分,1/2号箱体通过垂直方向螺栓将其组立、3/4号箱体同样通过垂直方向螺栓将其组立,而1/2号箱体与3/4号箱体是通过螺栓及定位销子来固定的。从图1中可以看出此种类型减速器箱体内部结构较为复杂,若将1/2/3/4号箱体组立在一起后加工轴承孔,轴承孔的同轴度及粗糙度都无法达到要求。故分组加工成为了必然趋势,同时也必须将装配过程加入到整个减速器箱体精加工工步中来,大大的提高了整个机组的加工难度。

### 1.2 重点难点介绍

由于本类型的减速器箱体结构的特殊性,采用分组加工的方式来精加工减速器箱体成为了必须选择的方式,在此加工过程中,首先是1/2号箱体成组加工、

其次是3/4号箱体成组加工、最后是通过加工精度及装配精度,将1/2/3/4号箱体整体组立在一起。完成整个减速器箱体的加工过程。

首先是1/2号箱体精加工工步需要一次装配组立过程,此次组立过程是在1/2号箱体结合面精加工过后,加工轴承孔及轴承孔端面之前,组立1/2号箱体,使得1/2号箱体连接成为一个整体。

再次是3/4号箱体加工需要一次装配组立过程。同样是在3/4号箱体结合面精加工后,加工轴承孔及轴承孔端面之前,组立3/4号箱体为一个整体。

最后,当1/2号箱体及3/4号箱体精加工结束后,1/2号箱体与3/4号箱体通过装配组立的方式,将1/2/3/4号箱体整体连接在一起。此时的装配组立过程只为保证1/2号箱体与3/4号箱体的轴承孔同轴度,而保证其同轴度的定位基准为各自箱体上与轴承孔有位置度要求的销孔精度。而在以往的加工过程中,总结问题点如下:

(1) 减速箱体的轴承孔同轴度出现偏差

整个减速器的箱体是由两组箱体组立在一起后来保证轴承孔的同轴度要求,时常在组立后出现轴承孔同轴度偏差,严重时侧母线或底母线检测时超差0.2 mm。

(2) 减速器箱体的轴承孔与连接立面的垂直度难点保证

**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。

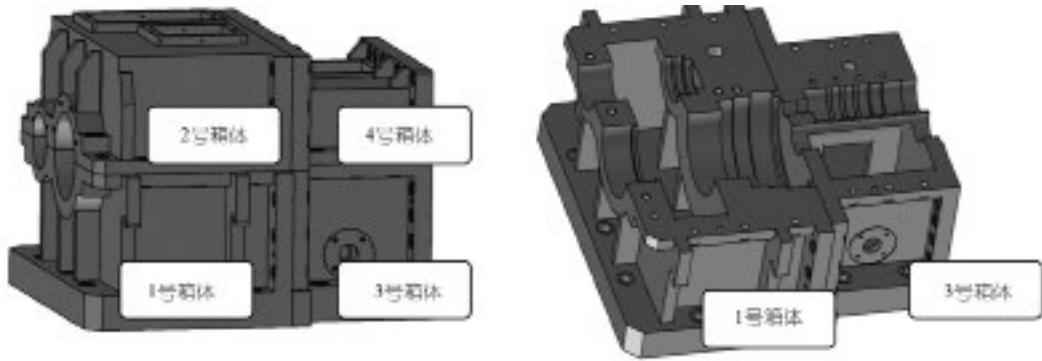


图1 减速器箱体结构

正常的加工过程中，精镗轴承孔后以机床的精度来加工轴承孔端面（连接立面），但是在整体组立后通过检测数据分析连接立面与轴承孔的垂直度存在偏差，严重时超差 0.1 mm。

(3) 减速器箱体之间的连接销孔相对位置无法保证

销孔是此种减速器箱体轴承孔同轴度的重要保证，1/2 号箱体与 3/4 号箱体在精加工后，再次组立在一起时，销子的位置精度是影响整个箱体轴承孔同轴度的最重要因素。在销孔与轴承孔的相对位置正确情况下，才能保证箱体组立后轴承孔精度正确，但在以往的加工过程中，销孔的相对位置超差，严重时超差 0.2 mm。

## 2 产生问题的原因分析

在以往的此类减速器箱体加工制造过程中，最后的检测工序时常检测出箱体轴承孔同轴度精度超差，而修复工作就是修复 1/2 号箱体与 3/4 号箱体的连接立面及连接立面上的销孔位置度。首先当 1/2 号箱体及 3/4 号箱体的连接立面与本组箱体內的轴承孔轴线不垂直而销孔位置度正确时，会造成速个减速器箱体的轴承孔轴线倾斜，当检测时会发现 1/2 号箱体內的轴承孔同轴度及平行度良好，而 3/4 号箱体內的各轴承孔同轴度及平行度越差，此时随着选择检测基准的不同，轴承孔的检测数据会发现极大的变化。其次是当 1/2 号箱体及 3/4 号箱体的连接立面与本组箱体內的轴承孔轴线垂直及销孔位置不正确时，同样也会造成整个减速器箱体的轴承孔轴线倾斜，但此时的倾斜与连接立面不正确时的倾斜不同，连接立面不正确时是出现拐线式轴线倾斜，而销孔的位置度不正确时是出现平移的轴线倾斜。最严重的是 1/2 号箱体与 3/4 号箱体的连接立面与各自箱体內的轴承孔不垂直，同

时连接销孔相对于各自箱体的轴承孔的位置度也不正确，此时两组箱体在装配组立后通过检测会发现轴承孔的轴线同时会出现拐线式倾斜及平移式倾斜。总之在组立后检测的轴承孔同轴度精度超差，主要是由于各自箱体的连接销孔相对于轴承孔的位置精度超差，同时各自箱体的轴承孔同轴度与连接立面的垂直度精度超差。故对这两点做出了分析如下。

### 2.1 减速器箱体轴承孔与轴承孔端面（连接立面）垂直度偏差问题

此问题主要是在精加工过程中产生的，减速器箱体的轴承孔及轴承孔端面在数控卧式加工中心上完成，常规加工方法是首先加工箱体一侧面的轴承孔，加工后直接更换机床附件加工轴承孔端面，之后是箱体旋转 180°，此时为保证加工准确，会在箱体不重要位置加工找正基准，旋转 180° 后，按找正基准重新找正，再加工另一侧的轴承孔及轴承孔端面。按常理推断轴承孔与轴承孔端面必然是垂直的，用加工此工步的机床来检测也没有任何问题，但实际上往往并不是垂直的，因机床的立柱与工作台垂直度无法保证完全正确，实际上轴承孔轴线与轴承孔端面不会完全垂直，比如立柱与工作台在 Z 方向（垂直方向）上存在偏差，在距工作台 1 000 mm 高度时，Y 方向（轴承孔轴线方向）检测数值为 0，在距工作台 100 mm 高度时，Y 方向检测数值为 +0.03 mm，则此时减速器箱体的连接立面与轴承孔轴线的垂直度为偏差 0.03 mm。这样 1/2 号箱体的连接立面偏差 0.03 mm，而 3/4 号箱体的连接立面同样偏差 0.03 mm，这样就会出现镜像偏差问题，而镜像偏差问题发生后，1/2 号箱体的连接立面及 3/4 号箱体的连接立面是相对的，这样就导致两侧的箱体高点对高点，低点对低点，从而导致轴承孔与轴承孔端面（连接立面）出现偏差，而且在本身机床上完全

无法检测出问题。

## 2.2 减速器箱体连接销孔相对位置度偏差问题

同理在加工减速器箱体连接销孔时，卧式数控加工中心加工连接销孔也会出现镜像偏差，从而导致销孔与基准轴承孔的尺寸偏差问题，本厂机床经检测，偏差数值在 0.1 mm 左右，同样此问题在本身机床上也无法检测出问题。

由于以上两个原因，在加工此种减速器箱体并装配组立后，经检测验证，会发现轴承孔的同轴度出现偏差，在后期的总装验证时，各级齿轮副的啮合率不符合标准。

## 3 减速器箱体精加工的改进措施

从以上的原因分析来看，影响箱体加工精度主要集中在机床镜像误差上面。为解决此问题，本文改变常规加工方法，利用龙门加工中心机床本身的结构特点，加工出重点部位的加工基准后，再利用卧式数控加工中心以龙门式加工中心加工出的基准来加工轴承孔及轴承孔端面。详细的改进方案如下所示。

### 3.1 减速器箱体常规精加工重点工步介绍

(1) 精铣箱体 / 箱盖结合面：加工加工中心精铣箱体结合面（示图中的 1/3 号箱体）、精铣箱盖结合面（示图中的 2/4 号箱体）。

(2) 组立 1/2 号箱体，把紧螺栓使其成为一个整体。

(3) 精镗轴承孔及精铣轴承孔端面：卧式加工中心精镗轴承孔并精铣轴承孔端面。

(4) 精加工连接销孔：以轴承孔为基准，按图纸尺寸加工各组箱体的连接销孔。

### 3.2 减速器箱体加工改进措施

(1) 精铣箱体结合面序：精铣箱体结合面后，同时需加工出轴承孔端面基准及轴承孔端面上的连接销孔基准。并对其进行检测，防止机床问题导致的两端面不平行及连接销孔错位。此基准是为卧式加工中心找正用。

(2) 精镗轴承孔及精铣轴承孔端面：精镗轴承孔后，不以轴承孔为基准找正，利用卧式加工中心加工出的基准找正，加工轴承孔端面。

(3) 精加工连接销孔：精铣轴承孔端面后，不以轴承孔为基准找正，利用卧式加工中心加工出的销孔基准找正，加工连接销孔。

## 4 结论

经过以上优化的加工方案对此类的减速器箱体进行加工，明显得提升了减速器箱体的加工精度。目前我公司挤出机减速器经过此种方案的改进，大大缩短了减速器加工修复时间，提高了加工效率，且安装后运转效果良好，增加了减速器寿命，降低了维修成本，为公司创造了良好的经济效益。

## Improvement of processing technology for reducer box

Zhang Bochao

(Dalian Rubber & Plastics Machinery Co. LTD., Dalian 116036, Liaoning, China)

**Abstract:** A reducer is a transmission device used between the prime mover and the working machine, which has the function of reducing speed and increasing torque rejection. The performance of the reducer directly determines the quality of the working machine. The accuracy of the gearbox housing is one of the important factors affecting the performance of the gearbox. There is a set of boxes in our factory, and due to the special usage environment, their structure and accuracy requirements are high. Conventional processing methods cannot meet their accuracy requirements. We have improved the machining scheme of the reducer, enhanced the machining accuracy of the reducer housing, thereby improving the safety and smoothness of the reducer operation, and thus increasing the service life of the reducer.

**Key words:** reducer; box body; processing; transmission; coaxiality

(R-03)