

# KS 系列无级变速器调速控制机构研究\*

何江川

(华侨大学精密机械工程系, 泉州 362011)

**摘要** 针对德国 PIV 公司的 KS 系列球盘式无级变速器, 剖析其调速控制机构的传动原理和结构特点, 据其结构上存在的问题提出改进意见, 有助于此类产品的利用和开发。

**关键词** 无级变速装置, 调速控制器, 传动比

**分类号** TH 131.46

某电线厂在其引进的漆包线生产线的绕线机上, 安装了德国 PIV 公司生产的 KS 系列钢球平盘式(简称球盘式)无级变速器。它使绕线机能按恒定的线速度进行绕线, 保证获得恒张力以减少漆包线的断线。一旦发生断线, 它仍可以实现不停机的接、换线。若操作调速控制机构使球盘式无级变速器的保持架中心距发生变化, 则可在两个极值范围内调节转速。本文对 PIV 公司的 KS 系列专用调速控制机构, 从结构、传动原理、制造装配工艺和存在问题等方面进行深入地分析和研究, 这对更好的利用和开发此类无级变速器具有重要的现实意义。

## 1 KS 系列球盘式无级变速器的工作原理

KS 系列球盘式无级变速器以钢球作传递扭矩的中间介质, 把输入轴和输出轴联系起来。拧动调速螺杆, 带动装在保持架内的传动钢球移动, 使保持架轴线  $O$ (图 1) 至输入轴  $O_1$  的中心距  $b$  和至输出轴  $O_2$  的中心距  $c$  发生变化, 从而使输出轴的转速得到调节。这就是此类变速器的工作原理。PIV 公司的无级变速器输出轴转速的调节, 是由专用调速控制机构完成的。

## 2 KS 系列调速控制机构的传动及其传动比

调速控制机构的结构如图 2 所示。当拧动旋钮 3 时, 旋钮通过键 4 使螺母驱动轴 5 转动, 从而带动变速器的调速杆及装在保持架内的传动钢球移动。这就改变了中心距, 从而达到调速的目的。与此同时, 螺母驱动轴 5 通过键 4 使偏心凸轮轴 7

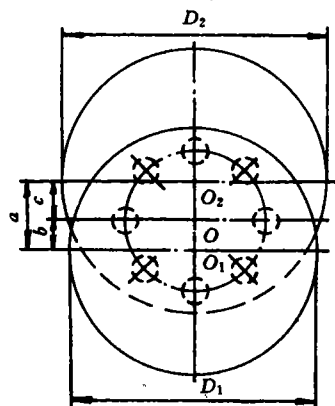


图 1 无级变速器工作原理

\* 1994-03-04 收到, 福建省自然科学基金资助项目

转动,继而带动行星轮系(由偏心凸轮轴7,双联齿轮9,浮动齿圈10和底座内齿轮2组成),

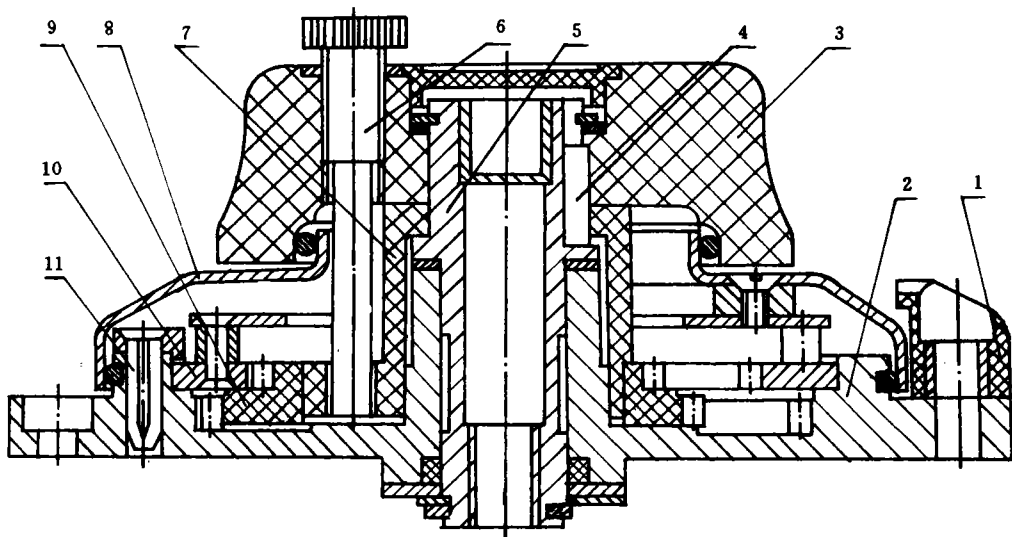


图2 KS系列调速控制机构

使刻度盘8作相应的转动.因此,当安装在输出轴组件上的数显装置显示出工作状态所需的转速时,刻度盘8也有一个相对应的数值,于是拧动定位杆6,便将此转速固定下来.可以看出,用此调速控制机构调节输出轴的转速,无需计算,只要通过刻度盘转动的角度由数显表直接显示出转速的数值,便可达到快速选择最佳工作状态转速的目的.

调速控制机构采用2K-H型行星轮系,底座内齿轮2和浮动齿圈10为中心轮K,偏心凸轮轴7为系杆H,其原理如图3.采用转化机构法,可以计算出轮系的传动比.即  $i_{13}^H = (n_1 - n_H) / (n_3 - n_H) = (Z_2 \cdot Z_3) / (Z_1 \cdot Z'_2)$ , 实测  $Z_2 = 44, Z_3 = 41, Z_1 = 51, Z'_2 = 32$ . 假设偏心凸轮轴即系杆H转一圈,即  $n_H = 1$ ,而底座内齿轮是不动的,即  $n_1 = 0$ . 则由  $(0 - 1) / (n_3 - 1) = (44 \times 41) / (51 \times 32)$ , 可得  $n_3 = 0.0954$ . 故  $i_{H3} = n_H / n_3 = 1 / 0.0954 = 10.488$ . 由此可知,当偏心凸轮轴转10.488圈,浮动齿轮才转1圈.偏心凸轮轴通过键与螺母驱动轴联系,而浮动齿圈与刻度盘固定在一起.所以,当螺母驱动轴转10.488圈,刻度盘才转1圈,而螺母驱动轴转1圈,保持架的轴心线要移动3mm(调速螺杆螺距为3mm).刻度盘转1圈( $360^\circ$ ),可反映出保持架轴心线移动  $3 \times 10.488 = 31.464$  mm. 因此,调速控制机构的刻度盘,足以反映无级变速器在两个极值范围内连续变化的所有转速.

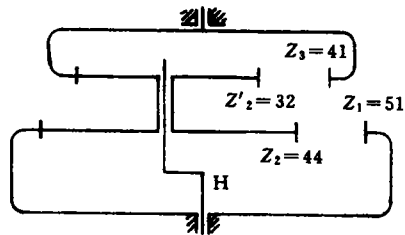


图3 2K-H型行星轮系

### 3 转速的调整及控制措施

#### 3.1 两极限转速的控制和调整

无级变速传动是使机器的输出轴转速在两个极值范围内连续变化的传动方式,因而每一

# 肋片温度周期性变化的传热研究\*

杨翔翔 何宏舟

(华侨大学化工与生化工程系, 泉州 362011)

**摘要** 研究肋片根部温度作周期性变化时的传热规律. 利用分离变量技术, 对所建立的控制微分方程进行分解组合, 并用数值计算方法进行求解, 其中稳态部分应用不变插值原理, 波动部分应用叠加原理. 所得结果不但具有理论价值, 而且对工程设计也有现实指导意义.

**关键词** 肋片, 分离变量技术, 不变插值原理, 叠加原理

**分类号** TK 21

在航空航天设备、太阳能集热器、内燃机和电子设备中, 广泛采用肋片以达到增强传热的效果. 在多数情况下, 肋片的根部温度对时间具有很大的依赖性. 有关这方面肋片的传热机理, J. W. Yang<sup>[1]</sup>曾对矩形肋片变肋根温度的传热进行过研究, 得到了分析解. 后来, A. Aziz 和 T. Y. Na<sup>[2]</sup>又进一步考虑了热特性参数变化时对肋片传热效果的影响, 但也仅局限于对形状最简单的直肋的研究. 本文将对在实际中更广泛应用的其它复杂形状的肋片, 当肋根温度随时间作周期性变化时的传热过程进行研究.

## 1 分析

考虑梯形截面直肋的传热(图1), 对图中的肋片传热模型作出假定: (1) 热特性参数为  $h$ ,

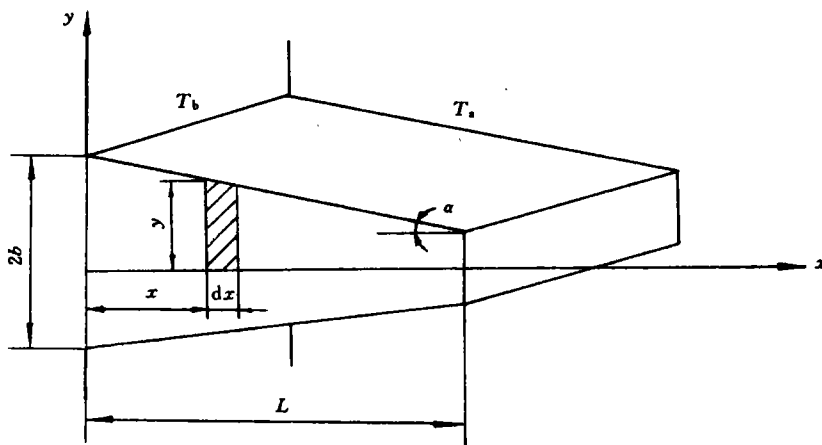


图1 梯形截面直肋传热示意图

\* 本文 1994-06-08 收到; 国务院侨办重点学科科研基金资助项目

5b),使可调定位块可在槽内任一位置固定,因而给最大转速的调整带来极大的方便。

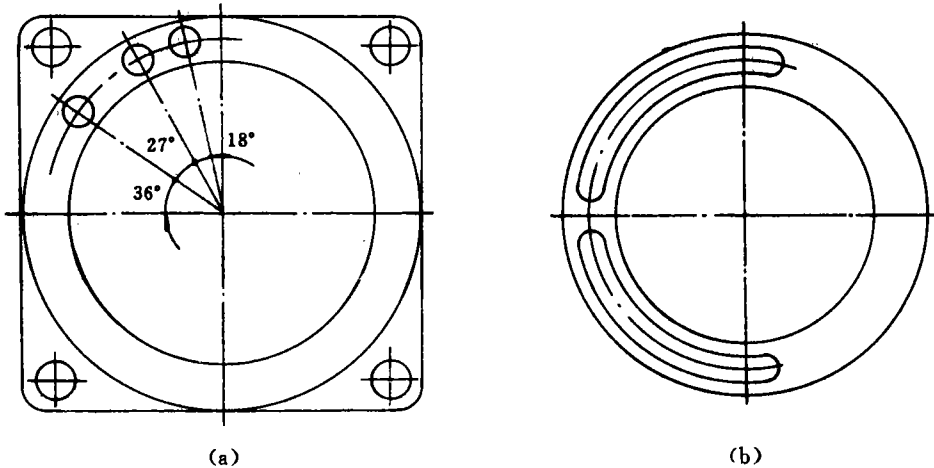


图5 适应不同变速系列的措施

通过以上措施,使 PIV 公司能用一种调速控制机构来适应不同变速系列的调整,增大了批量,为底座内齿轮采用金属压铸的制造方法提供依据。

### 3.3 微动调速问题的解决

微动调速是表示当旋钮拧动一个大角度时,输出轴转速只起微小的变化。此目的,若用前述各项参数均已确定的调速控制机构是无法达到的。对于需要此类功能的变速器来说,可用改动某些参数的方法解决。(1) 减小调速螺杆螺纹的螺距,使得保持架轴心线的升降距离相应变小。由于速度变化是由保持架轴心线的改变引起的,所以调速螺杆螺纹的螺距愈小,保持架轴心线升降距离也愈小,即意味着速度变化愈小。因此,当旋钮拧动一个大角度时,转速变化则不大,从而达到微动调速的目的。(2) 增大输入轴与输出轴的中心距  $a$ 。由式(1)知  $i_x = n_{2x}/n_1 = b/c$ ,得输出轴转速  $n_{2x} = bn_1/c = bn_1/(a-b)$ 。若增大  $a$ ,即使  $b$  有较大变化,则  $n_{2x}$  的变化不大。这就是说,增大输入轴与输出轴的中心距  $a$ ,若旋钮拧动角度变大,但输出轴转速却变化不大,这就达到微动调速的目的。

中心距  $a$  增大,虽然有利于转速的微动调节和提高输出转矩  $M_2$  与功率  $N_2$ ,但其功率损失  $\Delta N$ ,钢球的相对角速度  $\omega_r$ ,主动盘直径  $D_1$ ,从动盘直径  $D_2$  以及偏心负载也会增大。因此,转速的微动调节只能采用细牙调速螺杆来获得。

## 4 改进措施

### 4.1 开槽铆钉的标准化

KS 系列调速控制机构定位块的固定,采用外表面开有三个等分槽的铆钉(图 2)。由于开有三槽,铆钉具有一定的弹性,可以打进名义尺寸比其直径小的孔里,并依靠其弹性来防止松动和脱出。这种开槽铆钉,有一定的使用价值,但国内尚未见过,建议作为标准件开发生产。

### 4.2 底座内齿轮结构的改进

由于结构上采取了措施,因而 PIV 公司能够用一种调速控制机构来适应不同变速系列的

调整。批量大时,底座与内齿轮可设计成一体并采用铝合金精密压铸方法制造,不需机械加工。但在试制或小批量生产时,则很不经济。因此,可作如图6所示的改动,即将原来一体的底座内齿轮分成底座和内齿圈两个零件,分别进行机械加工,并保证底座内孔和内齿圈外圆的配合尺寸,然后用螺钉紧固在一起。其使用效果是相同的。

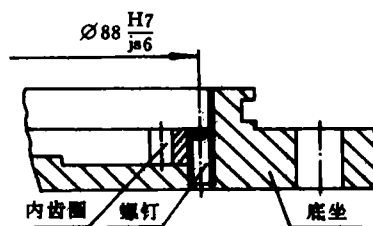


图6 底座内齿轮的改动

## 5 结束语

本文所涉及的调速控制机构是球盘式无级变速器的一个组成部分,它具有结构简单、新颖、制造维修方便、运转灵活平稳、工作可靠、适应性强、噪音小的优点。它与变速器一起由德国PIV公司作为KS型号进行系列生产,但在国内尚处于引进利用而未组织开发生产阶段。所以,对其连同其它各组成部分的结构、传动原理、运动学、动力学等方面进行剖析研究并消化吸收,对于组织维修及开发生产都有一定的实际意义。

## 参 考 文 献

- 1 阮忠唐. 机械无级变速器. 北京:机械工业出版社,1983. 211~213
- 2 曹龙华. 机械原理. 北京:高等教育出版社,1986. 182~189

## A Study on the Speed Regulation Mechanism of KS Series Stepless Variable Speed Devices

He Jiangchuan

(Dept. of Precis. Mech. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

**Abstract** A thorough analysis and study are made on the speed regulation mechanism of KS series ball-disk type stepless variable speed devices, lay emphasis on the principle of transmission and structural characteristics. Suggestions and opinions are offered for improving its structure. These are of practical significance for the use and the development of this kind of stepless variable speed devices.

**Keywords** stepless speed changing device, speed controllers, transmission ratio