

# 胎面缠绕生产线实时监控及分层诊断专家系统\*

陈浩<sup>1</sup>, 杨世凤<sup>1</sup>, 刘玉婷<sup>1</sup>, 杨焯<sup>2</sup>, 王爱震<sup>3</sup>

(1. 天津科技大学电子信息与自动化学院 天津, 300222)

(2. 佛罗里达州立大学先进电力系统中心 佛罗里达, 美国, 32310) (3. 天津赛象科技股份有限公司 天津, 300384)

**摘要** 为了提高胎面缠绕生产线设备的缠绕质量以及胶料分布的稳定性,降低研发成本和废品率,基于虚拟仪器 LabVIEW 图形化编程平台,开发具有以太网通信功能的监控系统。依据大量试验数据,建立了分层诊断数学模型,改进分层算法规则,采用分层诊断专家系统,增强轮胎生产工艺修改适用性、快速性和稳定性,有效提高生产效率,缩短生产研发周期。

**关键词** 虚拟仪器; 监控系统; 专家系统; 分层诊断; 轮胎设备

**中图分类号** TP182; TP277

## 引言

轮胎胎面缠绕技术广泛应用于工程机械轮胎、农业轮胎、巨型工程轮胎等轮胎生产领域,是轮胎生产的重要环节之一。随着国际轮胎产业竞争日趋激烈,生产企业提出了新的质量控制要求。针对这一要求,轮胎生产机械设备的技术改造,成为解决问题的关键。具体到胎面缠绕设备上,需要开发具有实时监控功能的分层诊断系统,提高缠绕胎面质量和胶料分布的稳定性,降低研发成本和废品率<sup>[1]</sup>。

Ma 等<sup>[2]</sup>提出的监控系统中,采用了基于 LabVIEW 的传感器状态监测系统,但该系统只考虑了传感器状态监测而没有考虑对硬件系统的控制。谢雷等<sup>[3]</sup>在胎面缠绕控制系统中采用硬件控制方法,但未考虑其实时监控问题。笔者结合工艺专家的经验知识,开发胎面缠绕生产线实时监控专家系统,建立分层诊断数学模型,采用分层诊断专家系统,实现传感

器实时监测和设备分层诊断控制,解决了上述问题<sup>[4]</sup>。在该系统中,使用虚拟仪器 LabVIEW 作为软件开发平台,减少开发时间,提高程序的伸缩性,易于与硬件设备集成<sup>[5]</sup>。对于现场设备或传感器的联接,使用工业以太网进行设备互联<sup>[6]</sup>。该系统实现设备状态监测,缠绕曲线分层诊断、智能工艺参数控制以及配方和产量管理的功能,从而提高缠绕胎面质量和胶料分布的稳定性。

## 1 胎面缠绕生产线监控系统

轮胎胎面缠绕生产线机械设备系统示意图如图 1 所示,主要由挤出设备、胶片输送、缠绕平台、成型鼓和电气柜五部分组成。

生产线运动控制流程,首先打开挤出机运行模式,将胎面胶料送入挤出机的搅拌机,在加热熔化、均匀塑化后,利用闭环自适应系统,经过压型辊滚压出胶片断面形状为梯形,胶片宽度为 25~95mm,胶

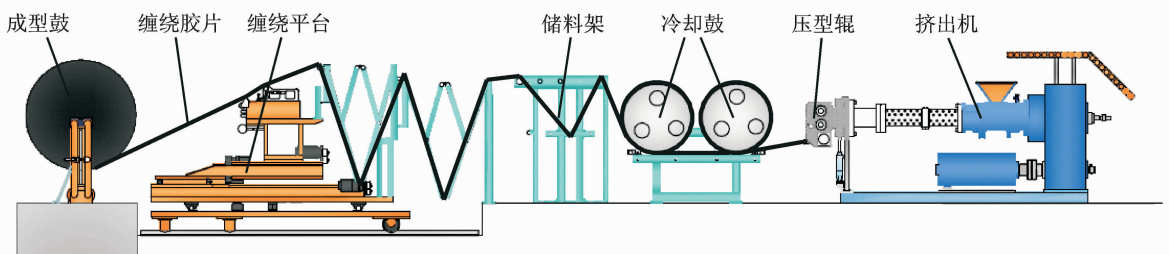


图 1 轮胎胎面缠绕生产线示意图

Fig. 1 Diagrammatic drawing of tire tread winding line

\* 天津市应用基础与前沿技术研究计划资助项目(14JCZDJC39000)

收稿日期:2013-04-03;修回日期:2013-05-13

片厚度为 2.5~7.0 mm<sup>[7]</sup>。通过冷却鼓冷却,再经过储料架、缠绕平台和缠绕鼓,利用物理变速和比例-积分-微分(proportion integration differentiation,简称 PID)调节的可编程控制器(programmable logic controller,简称 PLC)控制算法,控制胶片的速度,使得缠绕机头经过胶片线速度和缠绕鼓上缠绕胶片线速度保持一致,缠绕出所需工艺设定的机械轮胎胎面外轮廓,提高轮胎胎面的缠绕质量。

如图 2 所示,胎面缠绕生产线监控系统是基于国际标准化虚拟仪器 LabVIEW 开发平台及以太网 EtherNet/IP 通信协议设计开发,有效提高生产线系统的信息数据传输速度,保证上位机监测控制的实时性<sup>[8]</sup>。监控系统功能强大,可以实现故障监测诊断、实时曲线描绘、智能参数控制、状态监测、产量管理及权限管理等监控管理功能。

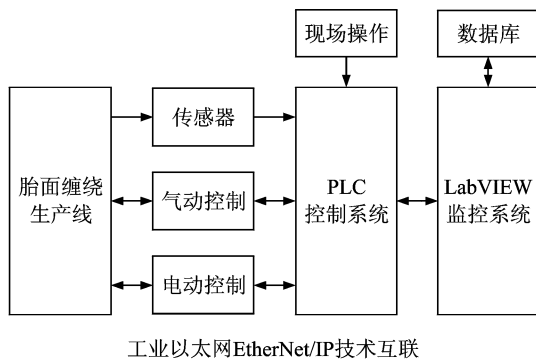


图 2 实时监控系统方框图

Fig. 2 Block diagram of real-time monitoring system

该系统构建缠绕胎面的数学模型并实现误差预测,精确参数计算,智能化创建并传输参数配方数据。利用缠绕胎面配方外轮廓点坐标,采取分层诊断专家系统,进行智能化胎面分层诊断,并将分层点位等信息显示在系统界面中。同时搭载 LabSQL 数据库应用管理技术,采用数据库读取应用进行参数存储和查询,实现缠绕生产线实时数据的获取及处理,完成生产线状态和实际技术参数监测。

## 2 分层诊断数学模型

在监控系统的智能参数控制部分,根据以往工艺专家人工诊断的经验,建立分层诊断数学模型,改进传统分层算法规则。本实验数据主要使用缠绕胶片口型的断面形状为梯形,其下底宽为 80 mm,上底宽为 40 mm,胶片厚度为 5 mm。

### 2.1 建模假设

假设胶片参数为梯形截面,上底为 40 mm,下

底为 80 mm,厚度为 5 mm。令外轮廓坐标为 $\{(L_1, H_1), (L_2, H_2), \dots, (L_n, H_n)\}$ 。分层诊断后,每层厚度  $H$  取值范围为  $6 \text{ mm} \leq H \leq 30 \text{ mm}$ 。

分层诊断思路如下:分层总数  $L=2$  时,按对称模型分层;分层总数  $L>2$  时,则按不对称模型分层。预计得到结果包括分层各点的相对横坐标和相对纵坐标。

### 2.2 分层诊断数学模型的建立

1) 比较各个初始外轮廓相对坐标 $\{(L_1, H_1), (L_2, H_2), \dots, (L_n, H_n)\}$ ,找到第 1 个最大厚度值  $H_{\max}$  的  $a$  点,令其相对应的点坐标为 $(L_a, H_a)$ ,即  $H_a = H_{\max}$ 。去除  $a$  点之前各点,找到剩余点 $\{(L_a, H_a), (L_{a+1}, H_{a+1}), \dots, (L_n, H_n)\}$ 中第 1 个最小厚度值  $H_{\min}$  的  $b$  点,令其相对应的点坐标为 $(L_b, H_b)$ ,即  $H_b = H_{\min}$ 。

2) 将  $a$  点前各点相对坐标 $\{(L_1, H_1), (L_2, H_2), \dots, (L_a, H_a)\}$ 转化为绝对坐标,然后利用区间绝对坐标直线方程,计算各段直线方程参数,再转化为以纵坐标为变量求横坐标的分段直线方程,为后续插入分层点提供参数基础。

$$F(x) = ax + b \quad (x_{n-1} \leq x \leq x_n) \quad (1)$$

其中,直线方程参数为

$$a = (y_n - y_{n-1}) / (x_n - x_{n-1}) \quad (2)$$

$$b = y_n - \frac{y_n - y_{n-1}}{x_n - x_{n-1}} x_n \quad (3)$$

其中: $x$  为横坐标; $y$  为纵坐标; $n$  为坐标点序号。

参数公式(2,3)在 LabVIEW 编程实现算法规则模型时,用作确定坐标点的重要参数公式。

3) 为了满足分层诊断需要,对具有有效  $H_{\min}$  的分层数据进行分段分层诊断处理。

假设  $i$  为上升坡的轮廓点个数

$$c = \lfloor (H_{\min} - 12) / 24 \rfloor \quad (4)$$

$$g = \lfloor (H_{\min} - H_i - 12) / 24 \rfloor \quad (5)$$

若  $6 \text{ mm} \leq H_{\min} < 12 \text{ mm}$ ,则分层  $L=1$ ,分层厚度为各个外轮廓厚度值 $\{H_1, H_2, \dots, H_n\}$ 。分层坐标值分别对应各个外轮廓点的坐标值 $\{(L_1, H_1), (L_2, H_2), \dots, (L_n, H_n)\}$ 。

若  $H_{\min} \geq 12 \text{ mm}$ ,则把  $a$  点之前的各点厚度值 $\{H_1, H_2, \dots, H_a\}$ 跟  $(H_{\min} - 12) \text{ mm}$  进行比较,得到小于等于  $(H_{\min} - 12) \text{ mm}$  的上升坡的轮廓点共  $i$  个,令这些点为 $\{(L_1, H_1), (L_2, H_2), \dots, (L_i, H_i)\}$ 。

如果  $i=0$ ,根据参数式(4)得到  $c$ 。若  $H_{\max} - 24c \leq 30 \text{ mm}$ ,则共分层  $L=c+1$ ,第 1 层到第  $c$  层的厚度矩阵元素均为 24 mm

$$\begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} & \cdots & H_{1n} \\ H_{21} & H_{22} & \cdots & H_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ H_{c1} & H_{c2} & \cdots & H_{cn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 24 & 24 & \cdots & 24 \\ 24 & 24 & \cdots & 24 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 24 & 24 & \cdots & 24 \end{bmatrix} \quad (6)$$

第  $c+1$  层的各点厚度计算公式为

$$H_{c+1} = H_n - 24c \quad (7)$$

若  $H_{\max} - 24c > 30$  mm, 则共分层  $L = c + 2$ , 如式(6)所示, 第 1 层到第  $c$  层的厚度矩阵元素均为 24 mm, 第  $c+1$  层的厚度计算公式为

$$H_{c+1} = H_{\min} - 24c - 6 \quad (8)$$

第  $c+2$  层的厚度计算公式为

$$H_{c+2} = H_n - H_{\min} + 6 \quad (9)$$

如果  $i > 0$ , 则按如下步骤处理。

a. 处理每段  $(H_{i-1}, H_i)$  区间分层诊断。

令

$$M_i = \lceil |H_i - H_{i-1}| / 30 \rceil + 1 \quad (10)$$

$$K_i = \lceil |H_i - H_{i-1}| / M_i \rceil \quad (11)$$

$$E_i = \text{MOD}[\lceil |H_i - H_{i-1}| / M_i \rceil] + 1 \quad (12)$$

该区间内分层, 前  $E_i$  层的厚度为  $(K_i + 1)$ , 其余  $(M_i - E_i)$  层厚度为  $K_i$ 。

$$f = \sum_{n=1}^i M_n \quad (13)$$

所以共分层  $L = f$ 。

$$H = \sum_{n=1}^{E_i} H_{i-1} + (K_i + 1)n + \sum_{m=1}^{M_i - E_i} H_{i-1} + (K_i + 1)E_i + K_i m \quad (14)$$

将  $H$  代入分段直线方程(1), 求出对应的横坐标, 将得到的坐标点插入到初始外轮廓点的横坐标(绝对坐标)中。

b. 处理  $(H_i, H_{\min})$  区间分层诊断。根据参数方程(5)得到  $g$ , 若  $H_{\max} - H_i - 24g \leq 30$  mm, 则共分层  $L = f + g + 1$ , 如式(6)所示, 第  $f+1$  层到第  $f+g$  层的厚度矩阵元素均为 24 mm, 第  $f+g+1$  层的厚度计算公式为

$$H_{f+g+1} = H_n - H_i - 24g \quad (15)$$

将  $H = \{H_i + 24, H_i + 48, \dots, H_i + 24g\}$  代入分段直线方程(1)中, 求出对应的横坐标, 将得到的坐标点插入到初始外轮廓点的横坐标(绝对坐标)中。

若  $H_{\max} - H_i - 24g > 30$  mm, 则共分层  $L = f + g + 2$ , 如式(6)所示, 第  $f+1$  层到第  $f+g$  层的厚度矩阵元素均为 24 mm, 第  $f+g+1$  层的厚度计算公式为

$$H_{f+g+1} = H_{\min} - H_i - 24g - 6 \quad (16)$$

第  $f+g+2$  层的厚度计算公式为

$$H_{f+g+2} = H_n - H_{\min} + 6 \quad (17)$$

将  $H = \{H_i + 24, H_i + 48, \dots, H_i + 24g, H_{\min} - 6\}$  代入分段直线方程(1)中, 求出对应的横坐标, 将得到的坐标点插入到初始外轮廓点的横坐标中。最后根据类  $i=0$  分层诊断算法规则, 对  $i > 0$  情况进行分层诊断。

### 3 分层诊断专家系统

分层诊断专家系统模拟了人类专家的决策能力, 由专家提供丰富的诊断经验, 帮助管理者应对快速变化的环境<sup>[9]</sup>。系统主要由 4 部分组成: 知识库、推理机、解释机制以及人机交互系统<sup>[10]</sup>。利用由各工艺专家的经验转化成知识库中的知识, 按照一定的推理策略进行推理, 得到最佳的分层诊断坐标参数, 再通过监控系统的解释机制和人机界面显示交互。专家系统的总体框架结构如图 3 所示。

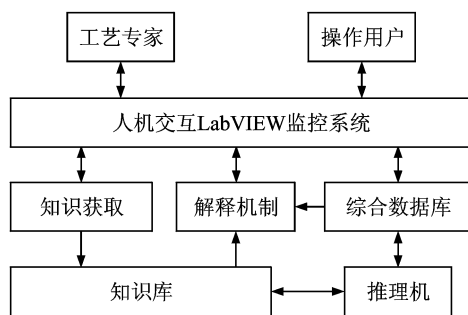


图 3 分层诊断专家系统结构图

Fig. 3 Structure chart of layering diagnosis expert system

#### 3.1 知识库的设计

笔者选择基于规则推理(rule based reasoning, 简称 RBR)的专家系统, 具有 IF...THEN...结构, 这种统一的格式易于被工艺专家理解, 同时便于推理机的设计<sup>[11]</sup>。

本系统基于规则推理的方法, 结合分层诊断数学模型, 将其归纳成分层诊断规则, 通过启发式经验知识进行推理, 构成专家系统知识库。

整体分层诊断思路如下:

IF (Layering Total = 2) THEN (Layering Model = Symmetry)

IF (Layering Total > 2) THEN (Layering Model = Asymmetry)

为了满足分层诊断需要, 对具有有效  $H_{\min}$  的分层数据进行分段分层诊断处理。

规则 1: IF ( $6 \text{ mm} \leq H_{\min} < 12 \text{ mm}$ ) THEN (Layering Total = 1)

规则 2: IF ( $H_{\min} \geq 12 \text{ mm}$ ) AND ( $i = 0$ ) AND

$(H_{\max} - 24c \leq 30 \text{ mm})$  THEN (Layering Total =  $c + 1$ )

规则 3: IF  $(H_{\min} \geq 12 \text{ mm})$  AND  $(i = 0)$  AND  $(H_{\max} - 24c > 30 \text{ mm})$  THEN (Layering Total =  $c + 2$ )

规则 4: IF  $(H_{\min} \geq 12 \text{ mm})$  AND  $(i > 0)$  AND  $(H_{\max} - H_i - 24g \leq 30 \text{ mm})$  THEN (Layering Total =  $f + g + 1$ )

规则 5: IF  $(H_{\min} \geq 12 \text{ mm})$  AND  $(i > 0)$  AND  $(H_{\max} - H_i - 24g > 30 \text{ mm})$  THEN (Layering Total =  $f + g + 2$ )

### 3.2 推理机的设计

分层诊断专家系统推理机的设计,使用 LabVIEW 作为编程开发平台,实现对缠绕胎面配方外轮廓点坐标的分层诊断处理,根据图 4 所示的分层诊断推理机流程图,编写推理机框图程序。

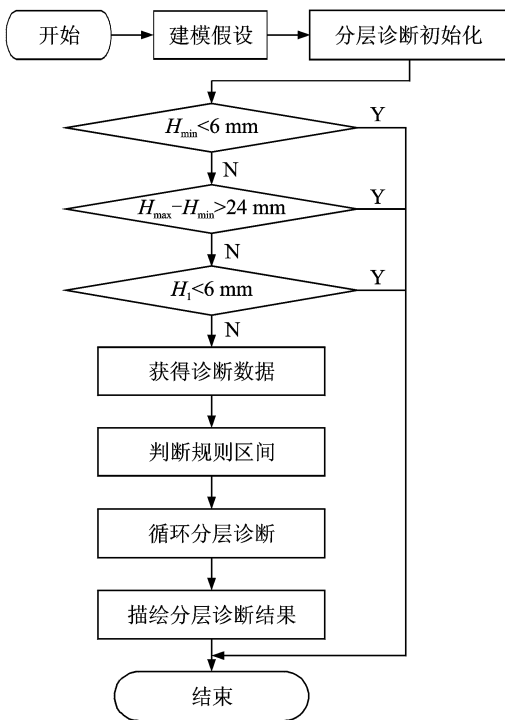


图 4 分层诊断推理机流程图

Fig. 4 Flow chart of layering diagnosis inference machine

首先,预处理配方中的外轮廓相对坐标,插入配方平移胎肩距离点坐标,根据直线坐标公式,反求对应相对坐标点,使数组数据适应分层诊断数学模型;其次,利用多级 Case 条件判断结构,实现不同规则专家系统处理,判断诊断规则区间,在保证外轮廓相对坐标数据能够进行分层处理的基础上,使用 For 循环结构,多次分层诊断,划分并插入不同层级的相

对坐标点;最后,将多层相对坐标数据组合为总体,输出相对坐标数组,转换为绝对坐标数组,在 XY 曲线上描绘输出,显示分层诊断结果。

在处理  $i > 0$  的过程中,改进了  $i = 0$  的分层诊断规则,在  $(H_{i-1}, H_i)$  区间和  $(H_i, H_{\min})$  区间分别进行分层诊断实现,第二部分区间分层诊断的绝对坐标值是基于第一部分区间分层诊断坐标点。由于  $i > 0$  情况下,需要进行多层分层诊断处理,因此这一部分完全采取非对称分层诊断规则,要求后一层起始于前一层的终点,后一层结束于前一层起点后一位的非凹凸点。

### 3.3 解释机制

分层诊断专家系统采用数据库文件读写法作为动态解释的方法。技术参数是缠绕生产线配方修改、设备运行的重要指标。通过监控系统的配方参数数据表,从数据库文件中读写相应配方参数,修改和确认技术参数,并保存读写的数据库文件。

### 3.4 人机交互系统

本系统人机交互 LabVIEW 程序界面,直观反映了各重要技术参数的实时显示数据,并能够完成绘制胎面分层诊断缠绕曲线功能,图像显示范围会根据当前生产工艺参数进行自动调整修改,方便用户对分层诊断图像观察和采集。对于特殊用户需求,还可以在分层诊断专家系统的基础上,根据具体生产工艺,进行手动修改操作。分层诊断交互 LabVIEW 程序界面如图 5 所示。



图 5 分层诊断交互 LabVIEW 程序界面

Fig. 5 LabVIEW program interface of layering diagnosis

在完成配方参数修改后,将配方参数和分层数据信息通过以太网 EtherNet/IP 链接,直接下载到 PLC 程序中,完成对设备的配方参数设定,对下位

机 PLC 进行控制,完成整条生产线的自动控制、联动执行、信号采集以及产量和参数配方记录。

## 4 实例

从 2012 年 7 月至 2013 年 3 月,该监控系统运行良好,对于大规格胎面缠绕可以做到无层数上限分层诊断,自动分层诊断结果符合用户工艺要求。以 14.00R24GL 规格的轮胎为例,在缠绕生产线设备调试过程中,根据轮胎厂提供的缠绕贴合示意参数,工艺人员使用本监控系统中分层诊断专家系统,输入需要进行分层诊断的外轮廓点,即可得到分层坐标数据并绘制分层诊断曲线,如图 6 所示。分层诊断专家系统完成整个分层诊断过程需要时间 1 min。

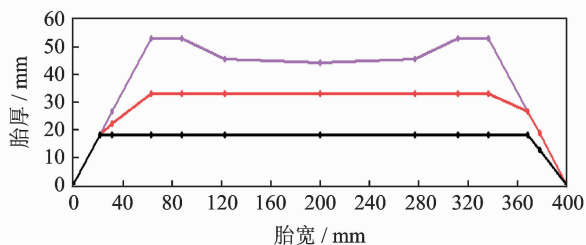


图 6 配方工艺分层诊断曲线图

Fig. 6 Formulation process graph of layering diagnosis

胎面缠绕生产线根据以上的分层诊断数据,进行胎面缠绕贴合,得到的实际缠绕胎面截面图如图 7 所示,缠绕胎面外轮廓符合轮胎厂用户要求。



图 7 分层诊断专家系统缠绕胎面截面图

Fig. 7 Winding tread section graph of layering diagnosis expert system

胎面缠绕生产线依照分层诊断的数据,完成 14.00R24GL 规格轮胎胎面调试,最终得到合格胎面,耗时 15 h,一共进行了 10 次胎面缠绕,得到了 583.2 kg 废胶料。

同等实验条件下,手工分层过程需要的时间为 30 min,得到合格胎面,耗时 24 h,一共进行 15 次胎面缠绕,得到 907.2 kg 废胶料。

## 5 结束语

与传统工艺方法相比,该系统不仅使分层时间大大缩短,减少了调试次数和调试时间,而且显著降低了废胶料的重量,有效避免了因人工经验造成的时间浪费,提高了企业的经济效益,达到了预期效果。

### 参 考 文 献

- [1] 廖晓梅. 子午巨型轮胎成型一段缠绕控制系统的设计[J]. 微型机与应用, 2010(19): 73-75, 78.  
Liao Xiaomei. Design of winding control system applied to the first phase of building giant radial tyre[J]. Microcomputer & Its Applications, 2010(19): 73-75, 78. (in Chinese)
- [2] 陈可娟, 唐善斌, 马铁军, 等. 开环控制在胎面缠绕生产线中的应用[J]. 轮胎工业, 2008(6): 368-370.  
Chen Kejuan, Tang Shanbin, Ma Tiejun, et al. Open loop control using in the tread winding line[J]. Tire Industry, 2008(6): 368-370. (in Chinese)
- [3] 谢雷, 谭衍辉, 刘锐文, 等. 一种轮胎胎面缠绕方法及其系统: 中国, CN101306581[P]. 2008-11-19.
- [4] 杨世凤, 高相铭, 胡瑜. 给水管网故障智能诊断方法[J]. 振动、测试与诊断, 2011, 31(1): 11-14.  
Yang Shifeng, Gao Xiangming, Hu Yu. Intelligent fault diagnosis of water supply network[J]. Journal of Vibration, Measurement & Diagnosis, 2011, 31(1): 11-14. (in Chinese)
- [5] Anjos J M S, Coracini G K, Villani E. A proposal and verification of a software architecture based on labview for a multifunctional robotic end-effector[J]. Advances in Engineering Software, 2003, 55: 32-44.
- [6] Takeshita H, Yamanaka N, Okamoto S, et al. Energy efficient network design tool for green IP/ethernet networks[J]. Optical Switching and Networking, 2012(9): 264-270.
- [7] 王存雷, 臧万永, 代作军. 巨型工程机械子午线轮胎胎面缠绕生产线[J]. 轮胎工业, 2010, 5: 300-302.  
Wang Cunlei, Zang Wanyong, Dai Zuojun. Tread winding line of giant OTR meridian tire[J]. Tire Industry, 2010, 5: 300-302. (in Chinese)
- [8] 吕琛, 宋希庚. 基于虚拟仪器的远程设备诊断与交互式维护[J]. 振动、测试与诊断, 2003, 23(3): 171-174.  
Lü Chen, Song Xigeng. Virtual instruments based remote equipment diagnosis and collaborative maintenance[J]. Journal of Vibration, Measurement & Diag-

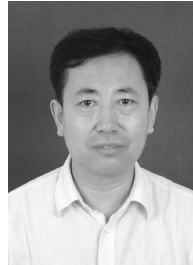
nosis, 2003,23(3):171-174. (in Chinese)

[9] Etik N, Allahverdi N, Sert I U, et al. Fuzzy expert system design for operating room air-condition control systems[J]. Expert Systems with Applications, 2009 (36):9753-9758.

[10] 郭淑霞,高颖. 一个电气随动系统故障诊断的专家系统方法[J]. 振动、测试与诊断,2003,23(1):44-47.  
Guo Shuxia, Gao Ying. An expert system for the fault diagnosis of an electric following system[J]. Journal of Vibration, Measurement & Diagnosis, 2003, 23(1): 44-47. (in Chinese)

[11] 姚剑飞,江志农,赵庆亮,等. 基于故障原因-征兆矩阵的故障诊断专家系统[J]. 振动、测试与诊断,2009, 29(1):74-78.

Yao Jianfei, Jiang Zhinong, Zhao Qingliang, et al. A fault diagnosis expert system based on fault cause-symptom matrix[J]. Journal of Vibration, Measurement & Diagnosis, 2009,29(1):74-78. (in Chinese)



第一作者简介:陈浩,男,1956年3月生,副教授。主要研究方向为电子技术及应用的教学与科研。曾发表《基于 Internet 的生理参数监护系统的设计》(《自动化与仪表》2013年第8期)等论文。  
E-mail:chenh@tust.edu.cn

### 向审稿人致谢

(排名不分先后)

2014年,以下专家、学者在百忙之中为本刊审稿,在此向他们致以诚挚的谢意!

- |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| 范圣刚 | 黄锦林 | 李爱群 | 安琦  | 包腾飞 | 鲍跃全 | 史丽晨 | 曲宝章 | 边义祥  | 李兵  | 柏林  |
| 汤宝平 | 陈定方 | 蔡敢为 | 甘春标 | 杜成斌 | 段晨东 | 常佶  | 钱辉  | 陈超   | 陈光雄 | 程珩  |
| 陈杰  | 陈雪峰 | 陈勇  | 侯成刚 | 陈怀海 | 缪长青 | 褚福磊 | 赵春雨 | 陈春俊  | 刘长利 | 陈彦江 |
| 张定华 | 张梅军 | 于德介 | 丁天怀 | 王殿龙 | 杜永祚 | 孔德文 | 杨宇  | 李富才  | 冯能莲 | 冯志鹏 |
| 毕凤荣 | 罗贵火 | 刘广军 | 王广林 | 王国林 | 王文瑞 | 董广明 | 陈国平 | 温广瑞  | 廖广兰 | 谷立臣 |
| 郭彤  | 韩邦成 | 郝际平 | 余海东 | 何欢  | 黄国勇 | 何青  | 黄耀志 | 李辉   | 马辉  | 郑辉  |
| 霍学晋 | 朱华  | 黄洪钟 | 陈少林 | 吉柏锋 | 杨建刚 | 姜涛  | 蒋文春 | 陈进   | 金栋平 | 徐菁  |
| 张超  | 金家楣 | 焦生杰 | 江俊  | 洪俊  | 贾继德 | 王继新 | 许金余 | 朱孔军  | 王开云 | 刘成清 |
| 李忠海 | 王良模 | 李波  | 李国祥 | 李华峰 | 李建华 | 李亮  | 刘开华 | 刘小峰  | 刘增华 | 纪琳  |
| 罗佑新 | 刘树林 | 陆宝春 | 陆波  | 鹿存跃 | 骆英  | 陆秋海 | 吴洪涛 | 孙志峻  | 刘战强 | 杨运强 |
| 赵学智 | 朱晓锦 | 许明恒 | 苏木标 | 林明星 | 陈南  | 聂鹏  | 王东方 | 潘宏侠  | 傅攀  | 王文林 |
| 彭晋民 | 谭平  | 齐欢  | 秦文虎 | 裘进浩 | 杨庆山 | 徐贺  | 严如强 | 樊尚春  | 邵忍平 | 张孝远 |
| 黄树红 | 史冬岩 | 石可重 | 秦树人 | 舒红宇 | 李舜酩 | 宋桂秋 | 宋雨  | 吴富强  | 阎石  | 唐贵基 |
| 鲁统利 | 张铁民 | 唐守锋 | 韩同伟 | 刘永斌 | 董明明 | 王见  | 余岭  | 王艾伦  | 王华庆 | 王建  |
| 王科俊 | 王鑫伟 | 王忠  | 胡卫兵 | 危银涛 | 刘文波 | 翁建生 | 王国强 | 王怀磊  | 蒋伟康 | 王平  |
| 王彤  | 李应红 | 陈小安 | 张小栋 | 张新华 | 夏齐霄 | 夏毅敏 | 谢官模 | 王新峰  | 周星德 | 李锡文 |
| 赵新铭 | 熊晓燕 | 胥永刚 | 李欣业 | 杨玉虎 | 吕延军 | 阎绍泽 | 闫维明 | 姚文席  | 纪跃波 | 刘永斌 |
| 李允公 | 刘应华 | 奚鹰  | 伊廷华 | 钟佑明 | 赵又群 | 融亦鸣 | 袁慎芳 | 袁万城  | 袁惠群 | 余成波 |
| 于秀敏 | 余雄庆 | 臧勇  | 温泽峰 | 张清东 | 张方  | 张建辉 | 张璞  | 张晞   | 张西宁 | 张云清 |
| 张昭  | 张兆德 | 齐朝晖 | 赵均海 | 赵荣珍 | 赵玉成 | 赵英凯 | 赵玉龙 | 邱志成  | 郑长松 | 郑俊杰 |
| 郑源  | 周瑾  | 周长东 | 周思达 | 周盛强 | 朱茂桃 | 徐志伟 | 刘宏伟 | 朱忠奎  | 刘祖明 | 李志农 |
| 郑四发 | 施洲  | 饶柱石 | 安高成 | 赵永辉 | 吴子燕 | 姚志远 | 张周锁 | 上官文斌 |     |     |