某非标自动化测量设备设计

□ 西北机电工程研究所 / 张攀 张勇 吴斌 陈旭华 荣溪超 李小玲

基于生产需求，完成生产线设计，满足工件自动上料、定位找正、尺寸检测、NG分拣、180° 翻转和激光打标等一系列工艺要求。通过PLC完成气动和电动控制，通过LabVIEW完成数据采集分析，并对控制过程和分析结果分别通过触控式人机界面和工控机直观显示。本文在介绍测量硬件系统之后，有效地进行程序算法演示和编程实现，为工艺自动化、数字化提供了借鉴。

传统设备（机床、压机等）在工业化中起着举足轻重的作用，但随着人力成本的上升，很多劳动密集型行业逐渐采用流水线、工业机器人、自动化设备来完成相应工作。特别是在汽车零部件行业中，为提升工作效率，会根据特殊的需求研制相应的非标准设备。本文基于液力变矩器底部端盖的关键尺寸及几何公差的测量，来研发一套测量设备（见图1）。

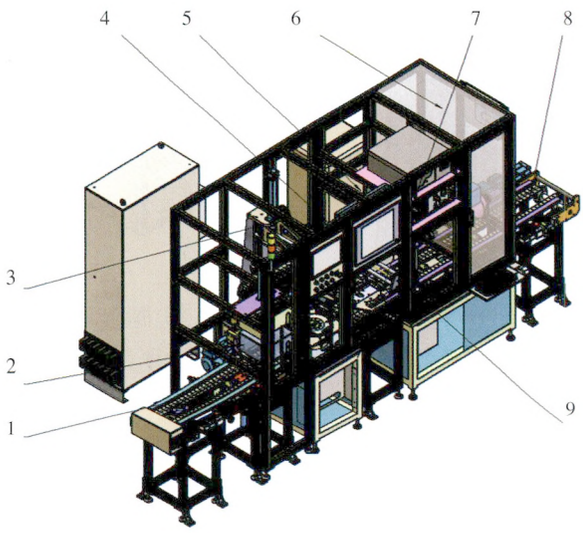

图1 设备总体设计布局

1.前端线体 2.旋转吹风定位 3.主体测量台 4.分料工位 5.翻转工位 6.激光打标工位 7.台架 8.后端线体 9.安全防护

硬件设备

1.前端线体

前端线体整体采用铝型材做支架，工件输送采用椿本顶板链，驱动机构采用SEW变频电动机，可以根据现场节拍的要求，通过调节输入频率*f*来改变链条传输速度。此顶板链自身为双节距，可与标准单节距链轮跨齿啮合。

链条的非驱动端有张紧机构，当顶板链长时间使用，整体会向中间收缩，此时调节张紧机构，可将链条上表面张紧、调平。

2.旋转吹风定位

旋转吹风定位（部分）如图2所示，其完整组件由吹风保护罩组件、夹持三抓、吹风组件、旋转驱动件组件、上下顶升缸组件以及找正激光传感器等组成。

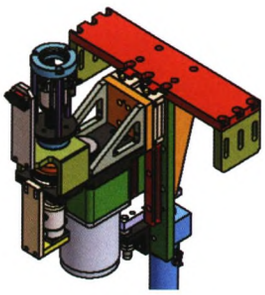

图2 旋转定位

3.主测量台

液力变矩器下端盖测量时，使下端盖处于夹具定位组件的水平测量台面上。其中心定位采用V块定位组件。

主体测量台由测头部升降组件、工件移载组件、夹具定位组件等组成。下端盖完成定位后，由夹具定位组件中的工件旋转定位机构旋转工件完成测量。

（1）夹具定位组件。测量夹具如图3所示，它完成测量过程中工件的定位、旋转支撑及旋转驱动。测量夹具由工件定位组件、旋转支撑机构、旋转驱动机构等组成。

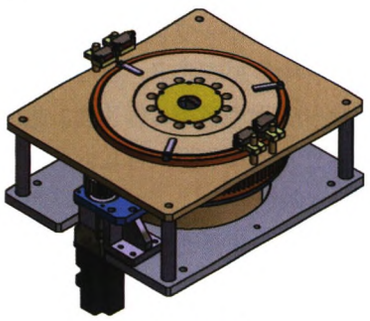

图3 夹具定位

工件旋转驱动机构可以完成测量过程中工件的旋转功能。由驱动头、伺服电动机、伺服减速机、小齿轮、大齿轮、接近传感器以及相关机械结构件等组成。移载夹爪将工件放置于检测台面上之后，定位机构进行定位，伺服系统驱动驱动头旋转，当接近传感器检测到两次信号后代表一个测量周期完成。

（2）双头移载组件。双头移载如图4所示，其下端盖移载机构由横移机构和左右夹爪组成。测量时横移机构位于设备左侧，两夹爪张开，测量完成后两夹爪下降夹取工件，再上升，横移机构右移，放料。每个夹爪上装有接近开关，可检测料是否夹取到位。

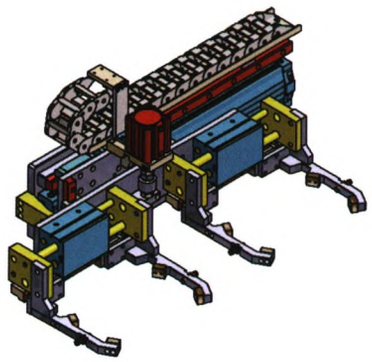

图4 双头移载

（3）测头升降组件。测头升降如图5所示，其当工件到达检测位时，升降气缸驱动测头沿直线导轨到达测量位进行测量。定位机构（液压缓冲器和定位螺栓）保证每次下降位置精确性，提高测量的重复性。

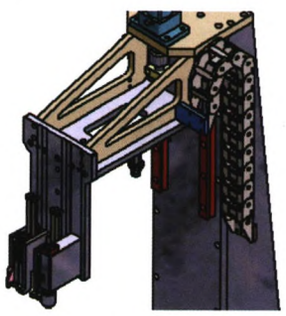

图5 测头升降

（4）分料工位。分料工位如图6所示，由顶升缸组件、拨料组件、垫平气缸组件以及滑槽等组成。顶升缸组件完成接料与下料；拨料组件完成当检测到NG料时，将此料拨到滑槽中；垫平气缸组件为当检测到NG料时，拨料组件准备拨料前，根据下端盖工件自身的结构特性，用以预先伸出垫平支持面。

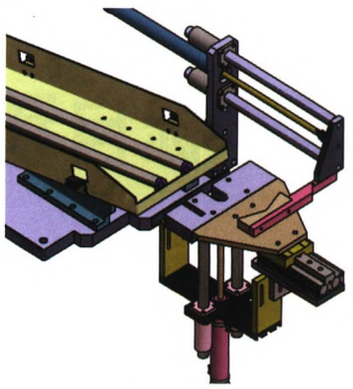

图6 分料

（5）翻转工位。翻转工位如图7所示，由翻转气缸、夹持手抓、连接轴组件以及高顶升组件等组成。翻转气缸完成工件夹持后180°的翻转，夹持手抓同样备有导轨承力，翻转气缸和夹持手抓之间有连接轴组件衔接，将夹爪的竖直方向的承载力让连接轴承受，这样翻转气缸只提供旋转转矩即可，不用再承载多余弯矩。

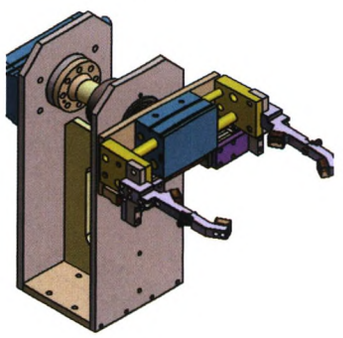

图7 翻转

（6）激光打标工位。激光打标工位主要由激光打标机和顶升组件完成。

激光打标机由上位机控制，以特定的编码对工件背面打二维码；顶升组件顶起料可以让激光打标机进行打标时零件不用在线体上晃动，聚焦固定，让二维码清晰、无

重影。打标完的烟雾由烟雾清洁器吸除掉，避免污染空气。

（7）台架及安全防护装置。

安全防护装置要分为机械安全防护装置和电气安全措施。

机械安全防护装置：设备主体框罩以铝合金型材组合而成，外面覆盖有机玻璃板，把操作者与设备运动部件隔离，提高安全性。

电气安全措施：在维护检修处预留有手动安全门，装有安全检测开关，一旦安全门打开，整个机构动作停止，直至安全门关闭，确保操作者操作安全。

（8）后端线体。后端线体与前端线体类似，后端线体负责连接后三个工位的工件流向，翻转工位和激光打标工位后端线体上分别装有阻挡定位机构，线体的终端装有无动力导向滚筒，用于同下一线体的对接。

控制设计

1.气动原理

本自动化控制的原动机采用气缸和伺服电动机，其气动原理如图8所示，空气压缩机将压缩空气通过管路流到三联件（空气过滤器、减压阀和油雾器），减压阀调压到工厂常用的0.5MPa，通过管路分别输送到阀岛1（15个阀控单元）和阀岛2（6个阀控单元）以及测量高低压转换阀组。所有气路的开闭合通过单控或者双控电磁阀控制。

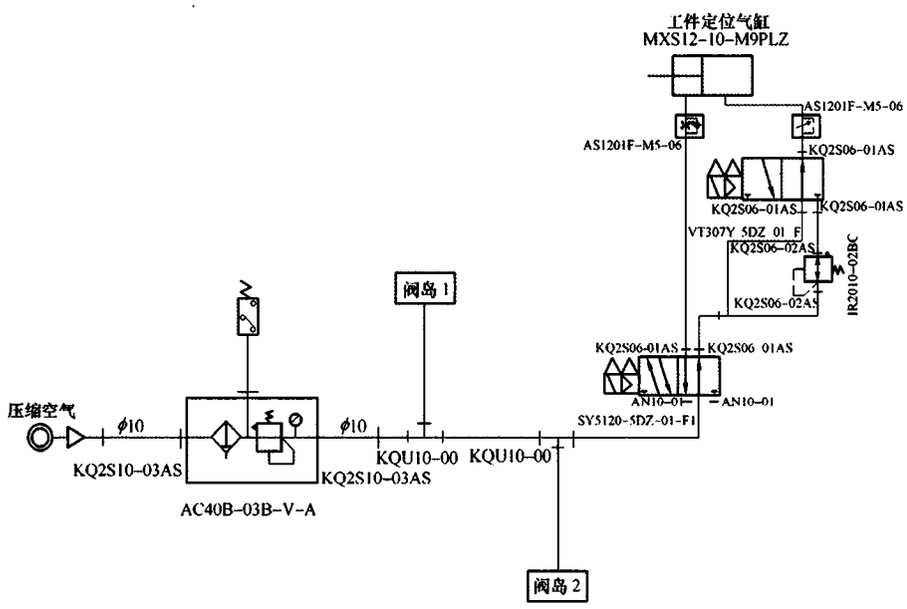

图8 气动原理图

2.控制界面

最终控制通过触控式人机界面显示，其显示界面关系树图9所示。

触控式人机界面显示的主控制界面可实时在线监控各个工位的生产情况，并可以通过触控进行相关操作。对生产线中的设备故障可准确定位，方便操作人员及时维护。

3.控制过程

本系统采用PLC作为控制单元，其主控制流程如图10所示。对于本系统I/O单元对应的具体内容如下：

（1）输入单元。气缸磁开关、接近开关、光电开关、激光传感器、伺服电动机输出等其他电气输出。

（2）输出单元。气缸、电磁阀、继电器、伺服电动机驱动器等其他电气输入。

（3）其余由PLC模块组件构成。

通过LabVIEW进行测量数据采集和分析，其控制流程如图11所示。PLC给与采集启停信号，在此期间传感器将采集数据传送给工控机，然后LabVIEW对采集来的数据进行分析处理，用以判定工件相关尺寸及几何公差是否在许用精度内，并将其判定结构以开关量的形式反馈给PLC，PLC再根据反馈过来的结果决定分料工位工件的流向。

4.控制流程

OK件标准流向如下：上位机放料→前端线体输送→旋转定位→移载送料→测量数据采集/数据分析→移载送料→NG/OK分料→后端输送线体→翻转→输送线体→激光打标→输送线体→下位机。

NG件跟OK件前端流向相同截止到“NG/OK分料”位。

程序实现

基于本文设计的是一台整机生产线设备，其程序体量庞大，所以以主测量台中的夹具定位组件的伺服驱动关键动作说明程序实现过程。其他程序模块以此类推。

本模块伺服驱动与PLC连接图（部分）如图12所示。可实现工件在测量台面匀速、稳定旋转，并供传感器采集一周数据。

若换成人工操作，无法保证匀

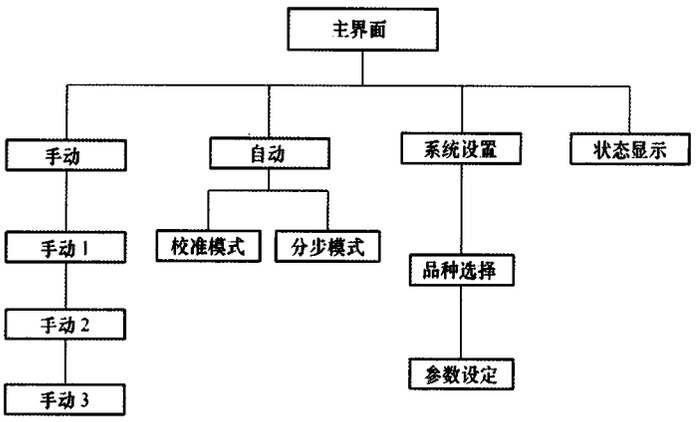

图9 显示界面关系树

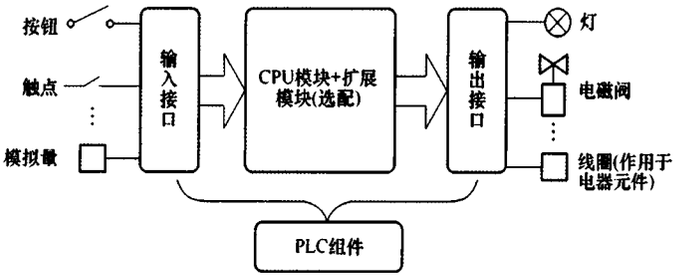

图10 PLC标准控制系统示意

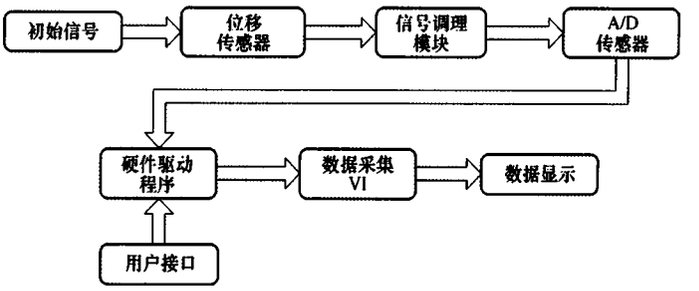

图11 LabVIEW分析流程

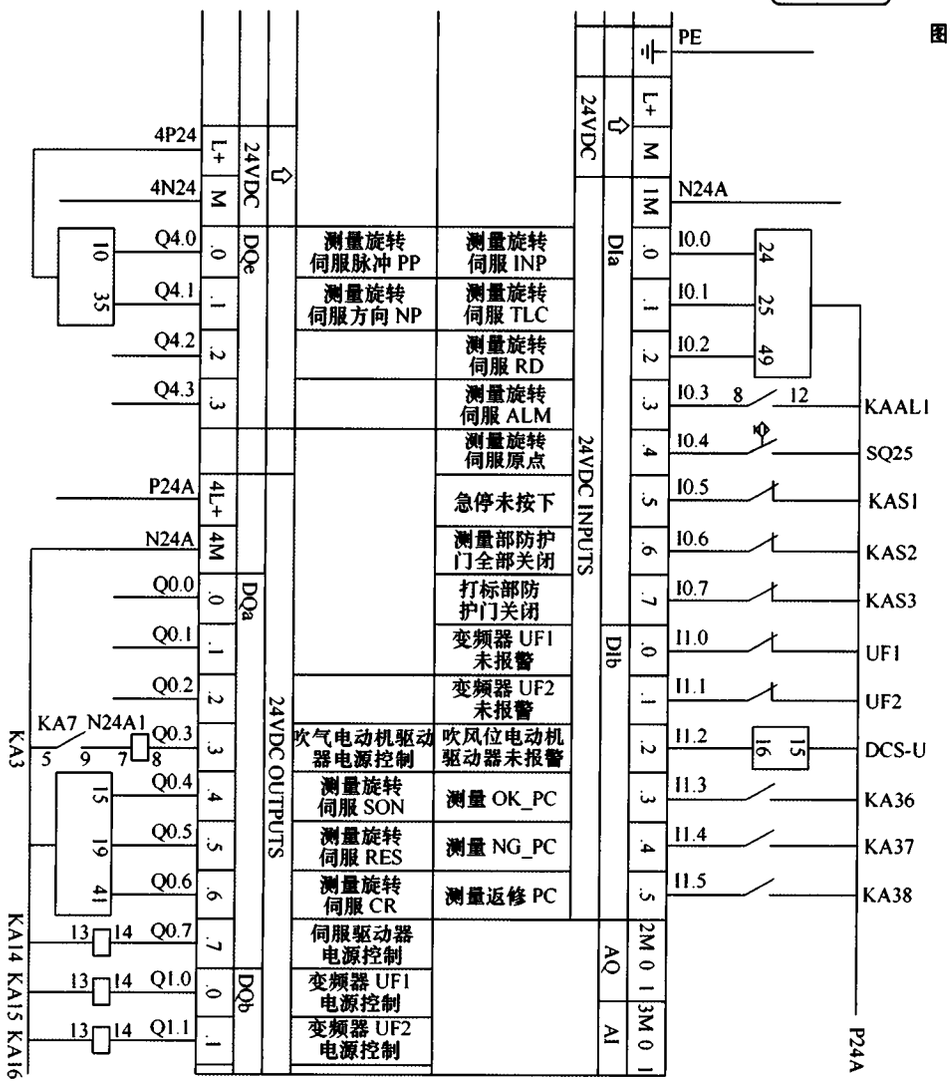

图12 伺服驱动与PLC连接图（部分）

速，稳定，实质上由于测量工件时存在较大的夹持力，进而产生较大转矩，人力是无法完成工件旋转的。因此对于高精度数据采集，其采集动作只能通过自动化设备完成。

结语

本套设备很好地完成了来料的上装、测量、分料和打标等一系列操作。其中关键的测量工位，由于采用新颖的算法和工装夹具，其测量结果很好地满足了自动化生产要求。在人机交互这块采用触摸式工控机，操作方便可靠。AUTO1950