

[PLC]

# 基于PLC控制的运转尺寸监测设备的研制

文/孙晋坤 彭芳 韩宇 李戡  
苏州城市学院

近年来,随着对工件尺寸精度要求的提高,传统运转尺寸检测设备难以满足尺寸精度的要求。为了实现工件尺寸高精度的监测,设计了一种新型运转尺寸监测设备。本设备基于机械臂加视觉套件、PLC系统,通过机械臂和气动阀门四工位转运圆盘相结合的方式,在实现产品尺寸检测自动化的同时,大大提高了尺寸监测的精度。并在此基础上增添了回收利用的功能。通过实验室模拟调试和现场调试,达到了预期的监测要求。

机械工件尺寸检测装置运用于车间检测已有悠久的历史,传统的尺寸检测装置用于车间的检测速度比较慢并且精度很低。当要求快速的数据处理与高效的检测效率时,这类检测装置已无法满足要求。而国外的专业检测设备如今已经较为成熟,性能稳定,但价格较高。国内的此类产品相对较少,与国外同类型产品还有一定差距,因此,开发具有视觉功能、高性能及自动化的尺寸检测装置十分必要。

## 监测设备的组成与布局

工件运转尺寸监测设备如图1所示。监测设备由机械系统、自动控制系统、传感器系统、图像显示系统等组成。机械系统包括:用于从上一单元抓取工件到尺寸检测起点的上料机械手;用于工件转运的四工位检测上圆盘;用于存放无法回收工件的废品槽;用于合格工件转运的下圆盘;用于抓取

合格工件至下一单元的下料机械手。控制系统采用基于PLC的伺服运动控制检测设备的方案。传感器系统包括:测量工件大小、深度及内外径的位移传感器;将工件外观图传入计算机的视觉传感器;判断工件是否正常运转的光电传感器;判断圆盘上是否存在工件的压力传感器。图像显示系统由视觉套件、触摸屏显示器、照明系统、工业控制计算机、图像采集系统和系统应用软件等组成。

## 监测设备的工作原理及流程

整个检测过程通过触摸屏显示器进行显示、操控、数据收集,当尺寸检测单元接到工件后会向PLC发送信号,PLC接收信号后将控制空闲的机械手抓取工件。完成任务后,机械手复位,进行下一个工件的抓取。同时待测工件进行尺寸检测、分拣。

基金项目:江苏省大学生创新创业训练计划项目(项目编号:202113983013Y)  
苏州大学文正学院高等教育改革研究项目(20WZJG0022)、(20WZJG0014)(20WZJG0042)  
教育部产学研合作协同育人项目(202101321014)  
江苏省高校“大学生劳动教育”“基础课程群”专项课题(106)

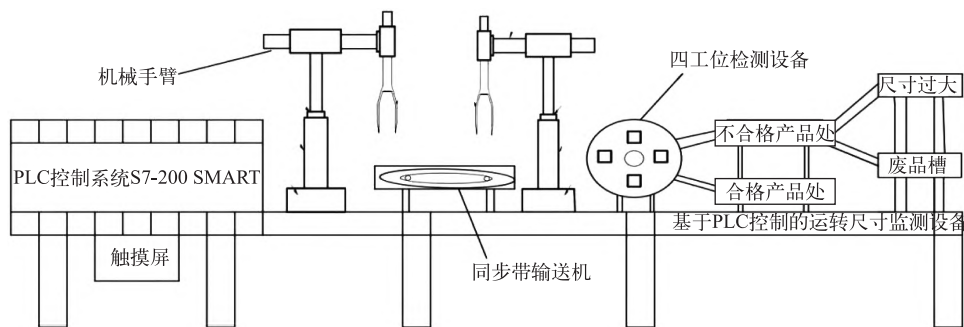


图1 工件转尺寸监测设备

检测过程为：上一单元将工件运输至其单元终点时，触摸屏显示器接收PLC信号，PLC系统将接收信号发送至机械手，机械手在上一单元终点处抓取工件到尺寸检测起点，并由四工位检测圆盘转动将工件运至测量处，由相应传感器进行外形、尺寸和深度等数据检测。并分辨出是否符合成品标准，若符合标准，在特定的位置处，放置工件的凹槽内底部的阀门将开启，经凹槽底部导通的管道，将工件落至下一圆盘凹槽中，随着圆盘的转动移至特定位置，并由机械手抓取移至下一单元。检测不合格的工件将被直接移动至圆盘终点处再次分拣，由之前获取的检测数据判断工件的尺寸，若工件尺寸小于标准，则无法再加工，阀门直接开启，将工件经滑轨落至废品槽中；若工件尺寸大于标准，则直接由气推装置推动，经滑轨移至上一单元，进行二次加工。与此同时，PLC接收传感器的检测参数的信号，并将其发送至触摸屏显示器，以此实现工件的自动搬运、检测及分拣功能；对不合格产品进行分类回收和二次加工，以及触摸屏显示器进行数据收集、结果反馈、分布操作及运行监管等操作。检测系统工作流程如图2所示。

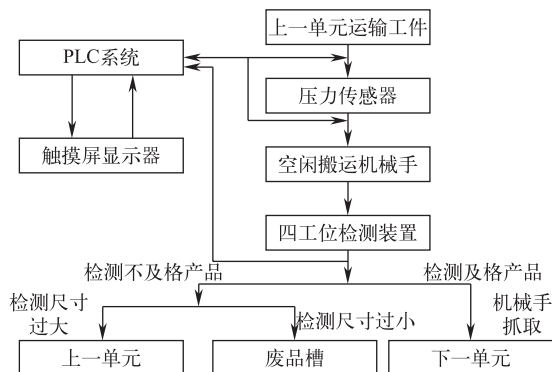


图2 检测系统工作流程

在系统运行时，要求PLC系统能根据外部生产线的工件传送速度和传感器的检测速度自动调节机械手的工作速度。同时机械手能够准确将工件抓取到检测位置，自动返回到出发点进行下一个工作周期。用户能够通过人机界面直接修改检测参数，查阅所记录的检测情况和检查报警信息，同时，显示器能记录生产批次、数量及合格率等详细信息，并且具有历史数据查询功能。方便用户对系统进行整体评估测控，并改进系统。

## 各传感器功能

### 1. 压力传感器

对整个系统的两个部位设计了压力传感器。第一压力传感器的位置设计在上一单元终点处，最主要的功能是检测本单元起点处是否有工件。当压力传感器检测到重量发生变化时，就会将压力转化输出为相应电信号，PLC系统接收到电信号后便会启动机械手臂夹取工件到下一单元。

第二压力传感器的位置设计在四工位检测装置上，主要功能是判断转运圆盘上是否有物体，防止成品运转时堆叠、机械手空抓，造成系统卡顿。

设计两处压力传感器的最主要目的是提升整个检测系统的自动化程度，达到自动检测、自动工作的效果。

### 2. 光电传感器

光电传感器设计在同步带输送机的终点位置，主要功能是当工件到达终点位置时，检测光信号发生的变化，将其转化为电信号并传送到PLC主机程序中，以此来停止同步带输送机的运动。这可以大大提高整个系统的自动化程度。

### 3. 位移传感器

位移传感器设定在四工位转运圆盘上，主要功

能是测量工件的相应尺寸参数，并将其采集到的数据传送到PLC系统中，与数据库中该工件的尺寸参数要求进行比对，按照相应的标准来判断工件是否合格，也为后期不合格工件的二次分拣提供数据，以此数据来判断工件是否具备二次加工条件。

## 系统电路分析

检测分拣系统核心思想为“一进两出”。分为一个待测工件进口和一个合格品出口、一个不合格品出口。转运圆盘底部启动阀门的开合，通过PLC和显示器内部设定数据进行比对，系统对圆盘工位进行编号，对进口和两个出口工位设置特定值。在进口处，阀门给定低电平“0”信号，气动阀门在待测工件进口处重置闭合。在出口处进行工位设定，分别在合格品出口和不合格品出口设定判定值，在两个出口处进行两次判定。

首先，合格品处进行第一次判定，工件合格，气动阀门给定高电平“1”信号，气动阀门开启，合格工件在合格品出口处落至转运圆盘，再经机械臂夹取进入下一个单元，而不合格品在合格品出口处气动阀门给定低电平“0”信号，阀门闭合，随转运圆盘继续转运，运至不合格品出口处进行二次判定。

在不合格品出口处，系统对不合格品进行二次判定，尺寸过大，可以二次加工的元件，气动阀门给定低电平“0”信号，气动阀门闭合，同时气推装置启动，将二次加工工件推至滑轨，移至上一单元进行二次加工；而对于尺寸过小无法再次加工的工件，气动阀门给定高电平“1”信号，气动阀门开启，废品落入废品槽，等待重铸。

## 自动化监测设备的优势分析

### 1. 更高的检测精度

该项目实现了尺寸检测和废品回收再加工的生产自动化，并且在传统的工业自动化生产线上用机械臂抓取和底部气动阀门结合的方式取代了升降台和传送带，另外充分利用了PLC系统体积小、抗干扰能力强及组态灵活等优点，代替了人工作业。并且通过采用触摸屏显示器完成实时监控、数据采集

及用户检测数据设定等功能，从而使工件尺寸精度达到要求。减少了检测过程中不必要的时耗，提升了整个系统的工作效率。

### 2. 更高的资源利用率

可在检测的同时对不合格工件进行分拣并进行再加工，最大程度进行资源整合，达到资源的二次利用，从而使资源的利用率和成本的节约度达到一个新的高度。提高企业的工业自动化生产线的自动化程度，提升整体运转效率，降低设备能耗和成本及生产仪器的操作难度，减少存在的隐患并提升精度，充分利用资源，对生产资料实现最大化利用，从而提升企业效益。

## 结束语

自动化尺寸监测设备在当前的大型流水线工件加工中起着非常重要的作用。随着当前信息时代的快速发展，市场上已有的尺寸监测设备需要紧跟信息时代的发展要求，积极引入PLC技术，从而实现尺寸监测设备功能的改进和优化，保障尺寸监测的连续性和准确性。EA

(收稿日期：2022-03-08)

## 参考文献

- [1] 蒋龙飞. PLC技术在电气自动化控制中的应用[J]. 数字技术与应用, 2018, 335(5): 39-40.
- [2] 崔皓天. 基于PLC的液位控制系统设计[J]. 科技创新月刊, 2017(13): 118-119.
- [3] 从林. 基于机器视觉的变电站压板开关状态识别系统研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2019.
- [4] 龚成林. 基于PLC的伺服灌装系统设计[J]. 电气应用, 2020, 39(11): 62-65.
- [5] 门志勇, 谷万江, 高宁, 等. 大连港船舶岸电系统设计[J]. 电气应用, 2020, 39(11): 66-69.
- [6] 吴林雄. 配电自动化技术发展及应用现状[J]. 电气应用, 2020, 39(10): 95-98.
- [7] 吴鹏, 李前敏, 张锐锋, 等. 基于大数据技术的就地型馈线自动化终端自动测试方法[J]. 电气应用, 2020, 39(9): 12-17.