

织针尺寸一致性快速检测系统的设计

王云, 杨晓芳, 徐文海

(盐城工业职业技术学院, 江苏 盐城 224000)

摘要:针对织针尺寸一致性人工检测存在检测精度低和检测效率低且浪费人力的问题,设计一种新的用于检测织针尺寸一致性的系统。根据检测要求对系统的关键硬件进行了选型和设计,基于LabVIEW平台编写了与系统硬件相匹配的软件。实践证明,新系统能够替代传统的人工检测,提升织针尺寸一致性检测的准确性和高效性,对提高织针企业生产线的自动化程度具有重要的现实意义。

关键词:织针;尺寸一致性;检测系统;人工检测;设计方案

中图分类号:TS 183.7 **文献标志码:**B **文章编号:**1000-4033(2021)10-0016-04

Design of a Rapid Testing System for the Size Consistency of Knitting Needle

Wang Yun, Yang Xiaofang, Xu Wenhai

(Yancheng Vocational Institute of Industry Technology, Yancheng, Jiangsu 224000, China)

Abstract: In view of the problems of low accuracy, low efficiency and waste of manpower in the manual testing of knitting needle size consistency, a new system is designed. According to the testing requirements, the key hardware of the system are selected and designed. Based on LabVIEW platform, the software matching with the system hardware is compiled. The experimental results show that the new system can replace the traditional manual testing, which improves the testing accuracy and efficiency for needle size consistency. The results are of great practical significance to improve the automation degree of the production line of the knitting enterprises.

Key words: Knitting Needle; Size Consistency; Testing System; Manual Test; Design

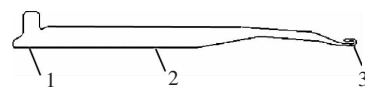
织针是针织机械的核心零件,织针的尺寸一致性对所生产织物的质量优劣具有重要影响,因此织针生产企业必须提高对织针的质量检测。当前,国内多数织针生产企业对织针尺寸一致性的检测主要依靠人工检测,但是这种方式存在检测速度慢、检测精度低、工人劳动强度高、检测效率低等缺点^[1],因此迫切需要设计一种可以实现织针尺寸一致性快速检测的系统,以提升织针一致性检测的效率和准确率。系统

的研制不仅可以为生产企业节省大量的人力和生产成本,并且对企业实现生产过程的自动化和技术的转型升级具有重要的现实意义和价值。

1 织针结构及变形的确定

以高速经编机适用的槽针为例,织针结构(如图1所示)包括针踵、针杆和针钩。槽针在针织生产过程中持续处于高速运动状态,如果其轮廓变形量过大则会影响织物的生产质量,因此需要在织针装

机之前确保织针的轮廓尺寸一致性在合格范围以内^[2]。



1.针踵;2.针杆;3.针钩。

图1 高速经编机槽针结构

如图2和图3所示,织针的变形可分为前后和左右两个方向的变形,因此进行织针尺寸一致性检测时,所需要检测的变形分别是向前变形、向后变形、向左变形以及向右变形。

基金项目:江苏省产学研联合创新基金前瞻性研究项目(BY2016067-04);江苏省青年教师企业实践项目(2019QYSJ200)。

作者简介:王云(1986—),男,讲师。主要从事纺织机电一体化技术与测控技术的研究。

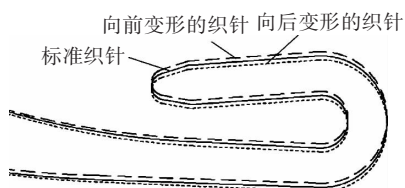


图 2 织针前后变形(局部俯视)

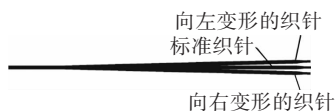
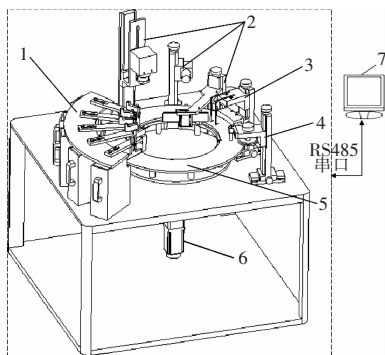


图 3 织针左右变形(侧视)

2 系统总体设计方案

为了能够对织针的尺寸一致性进行快速检测,本文基于机器视觉和图像处理技术,利用 LabVIEW 平台开发设计一种织针尺寸一致性检测系统,可实现对被测物体的送料、导向定位、图像获取、尺寸一致性检测及分类等自动化功能,如图 4 所示^[2]。



1.分拣模块;2.机器视觉模块;3.定位模块;4.导向模块;5.旋转组件;6.步进电动机;7.工控机。

图 4 系统总体结构示意图

系统总体工作流程如图 5 所示,该系统具有以下特点:检测效率高,可以达到 80 枚/min 以上;检测一致性好,工人劳动强度和企业成本低;可以对不同变形量范围内的合格品进行精确分拣,对不合格品进行回收;操作便捷、维护保养成本低。

3 系统关键硬件的选型和设计

本文所设计的系统关键硬件包括:光源、工业相机、镜头、图像

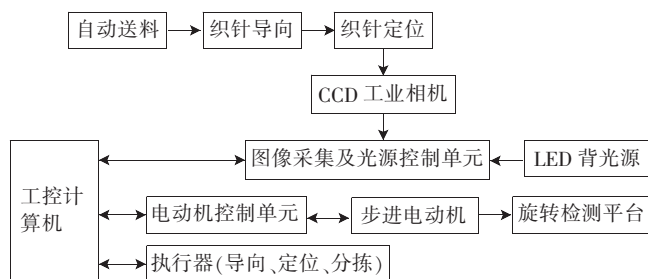


图 5 系统工作流程示意图

采集卡和工控机等,用于实现织针变形和尺寸一致性检测。

3.1 光源的选型

高质量的成像对于织针的变形检测非常关键,所以光源的选取十分重要。而背光源能够将被测对象的轮廓信息充分突显出来,并且所成像的边缘非常清晰。因此,综合考虑光源的成像效果、性能以及成本,本文选用上海楷威光电科技有限公司生产的型号为 KW-B500-R/G/B/W/IR 的光源对被测织针进行照明,光源的详细参数见表 1。

表 1 KW-B500-R/G/B/W/IR 光源参数

光源类型	LED 背光源
输入电压/V	24
光源颜色	白色
发光尺寸/(mm×mm)	500×500
外壳材料	铝合金
发光功率/W	40

3.2 工业相机的选型

工业相机本质上是一种图像传感器,具有将所拍摄物体的光学信号转换为模拟信号的功能。目前,工业生产中常用的是 CCD 型相机和 CMOS 型相机,而 CCD 型相机在成像的质量、效果以及品质等方面比 CMOS 相机更好。因此,在满足分辨率的基础上,为了获取低噪声、高灵敏度、高品质的图像,本文选取英国 E2V 技术公司生产的型号为 DiViNA EM1 1024 的线阵 CCD 相机,具体参数见表 2。

3.3 镜头的选型

镜头是相机中最重要的部件

表 2 DiViNA EM1 1024 相机主要性能参数

分辨率	1 024 像素
像元大小/($\mu\text{m}\times\mu\text{m}$)	10×10、14×14
外形尺寸/(mm×mm×mm)	60×60×65(宽×高×长)
行频/kHz	35.7
光谱范围/nm	200~1 200
电源/V	DC 12~24
功率/W	<6
工作温度/℃	0~65

之一,因为它的好坏直接影响拍摄成像的质量。对光学镜头来说,其视场角的大小在很大程度上是由镜头焦距所决定的。考虑到本文所设计系统需要检测织针的轮廓细节,因此选取日本佳能有限公司生产的 EF 24-105mm f/4L IS II USM 可变焦光学镜头,具体参数见表 3。

表 3 EF 24-105mm f/4L IS II USM 镜头参数

镜头类型	变焦镜头
镜头结构	17 片 12 组的光学结构
焦距范围/mm	24~105
最大放大倍率	0.23 倍
滤镜直径/mm	77
最大(最小)光圈	F4(F22)
净质量/g	795

3.4 图像采集卡的选型及信号筛选电路设计

图像采集卡作为计算机与工业相机之间的中间桥梁,在图像处理中具有重要的作用。同时,它还应配备能够与计算机进行快速通信的高速接口,从而使得采集的图

像数据与运算同步^[3]。考虑到系统对于图像采集卡的图像格式、分辨率、传输速率以及采样频率等信息的相关需求^[4]，本系统选用美国 Bitflow 公司生产的 Neon-CLB 图像采集卡。图像采集卡的工作原理如图 6 所示。

由于所选工业相机的输出信号是电流信号(0~20 mA)，而选取的图像采集卡只能采集-10~10 V 的电压信号，因此需要设计 IV 变换及滤波电路对传感器输出的模拟信号进行转换并消除工频信号中的干扰信号，筛选后的电压信号即可送入采集卡的模拟信号通道。电路设计如图 7 所示。

3.5 工控机的选型

工控机是一种性能稳定可靠的工业用计算机，具有较好的防磁、防尘、抗冲击以及长时间工作的能力。考虑到系统的设计需求，选用华北工控 FLX-1000 型计算机应用于本系统设计中，具体参数见表 4。

4 系统软件设计

在相关硬件设备都能达到检测要求的前提下，与系统硬件相匹配的软件则需要能够实现织针尺寸一致性的检测功能。如图 8 所示为织针尺寸一致性检测流程图^[2,5]。

系统软件是基于 LabVIEW 软件平台所开发的^[6-7]，其检测原理为：首先，将前后、左右方向的标准样针图像分别制作成样板；然后，通过 NI 模块对所获取的被测织针相应方向的原始图像进行相应处理，并对其关键参数进行计算^[2,8]，以便分析和判断是否与样板匹配，从而判断被测织针在相应方向的尺寸一致性是否在合理范围之内；最后，根据测量结果对被测织针进行分拣与回收。如图 9 所示为软件运行主界面。

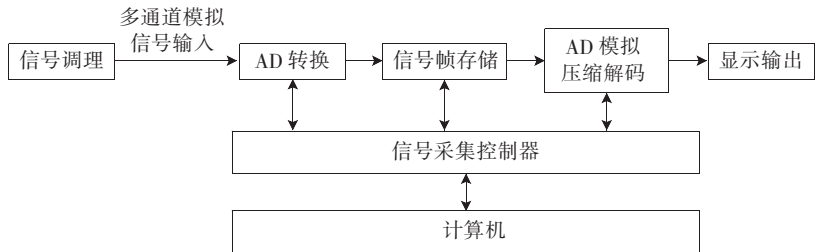


图 6 图像采集卡工作原理

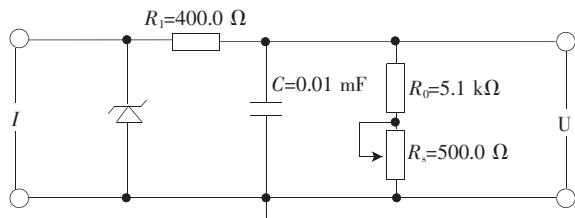


图 7 IV 变换及滤波电路

表 4 FLX-1000 工控机规格参数

处理器系统	CPU: 板载 Intel Pineview-D D525 处理器 芯片组: Intel Pineview-M/D+ICH8M RAM: 1 个 DDRIII SO-DIMM 内存插槽
VGA+HDMI 主板模块外部接口	Ethernet: 2 个 Intel Wg82574 千兆网口 USB: 2 个 USB2.0 接口, 2 个 USB3.0 接口 Graphics: 1×VGA, 1×LVDS
结构与环境参数	尺寸: 483 mm×250 mm×133 mm 工作温度: -20~70 ℃ 冲击: 符合 GB/T 2423.5—1995《电工电子产品环境试验第 2 部分: 试验方法 试验 Ea 和导则: 冲击》标准

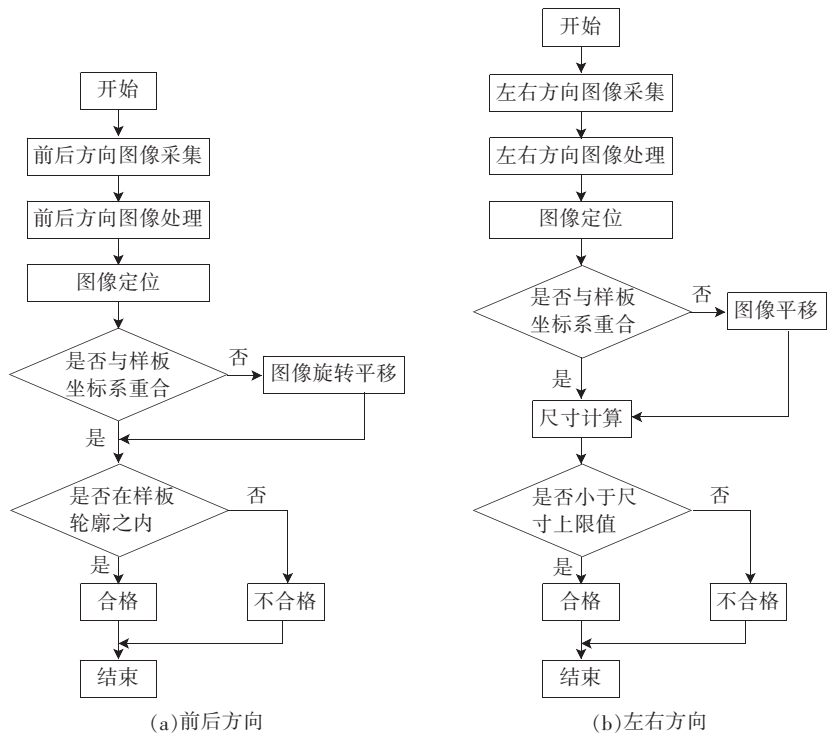


图 8 织针尺寸一致性检测流程

5 系统试验及结果分析

为了对系统的检测精度进行验证^[9],本文选取某高速经编机适用的型号为 51.50G104 的槽针作为试验对象,共 500 枚。然后将人工投影与系统同时对槽针各部位最大变形量检测 5 次^[10],对比试验结果,见表 5。

表 5 中,针踵最大变形的最终实际数据为 0.062 mm,针杆最大变形的最终实际数据为 0.062 mm,针槽最大变形的最终实际数据为 0.062 mm,针钩最大变形的最终实际数据为 0.288 mm。

由表 5 可以看出,每次试验时系统对织针各部位最大变形量的测量值与实际值之间的相对误差小于 4.51%,而人工检测的最大变形量与实际值的最大相对误差为 4.86%(一般要求工程测量误差小于 5.00%),说明本文所设计的检测系统能够替代人工对织针尺寸一致性进行检测并且其准确率更高,可以应用到织针工厂的实际生产中。

6 结论

6.1 本文设计开发的织针尺寸一致性检测系统的检测速度约为 80 枚/min,且误差率小于 4.51%,相对于人工检测方式,其检测效率和准确率更高。

6.2 如果被检测对象是合格的织针,但表面含有杂质时,系统容易出现误检,因此后期需要对图像处理技术进一步优化以提高系统检测的准确率。

6.3 系统运行时只能针对一种型号的织针进行尺寸一致性检测,而不能同时对不同型号的织针进行检测,具有一定的局限性,在今后的设计开发过程中需要进行改进,从而在织针生产行业大范围推广使用。

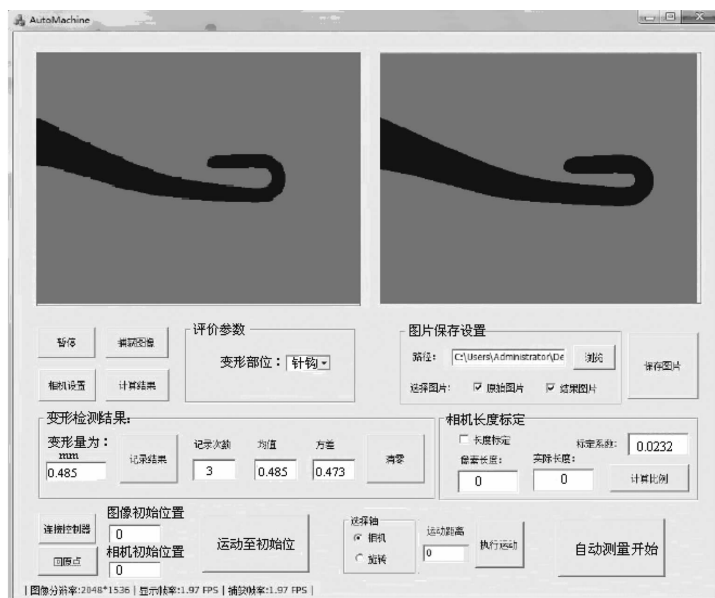


图 9 软件主界面

表 5 织针一致性检测试验结果

测量次数		1	2	3	4	5
针踵最大变形	人工	0.060	0.059	0.061	0.064	0.063
	系统	0.061	0.060	0.059	0.065	0.062
针杆最大变形	人工	0.060	0.059	0.061	0.064	0.063
	系统	0.061	0.060	0.059	0.065	0.062
针槽最大变形	人工	0.060	0.059	0.061	0.064	0.063
	系统	0.061	0.060	0.059	0.065	0.062
针钩最大变形	人工	0.274	0.284	0.293	0.284	0.301
	系统	0.275	0.286	0.290	0.291	0.296

参考文献

- [1] 张文景, 张文渊. 计算机视觉检测技术及其在机械零件检测中的应用[J]. 上海交通大学学报, 1999, 33(5): 635-638.
- [2] 李涛. 基于机器视觉的织针检测系统的研发[D]. 上海: 东华大学, 2018.
- [3] 冉友廷, 邓中民. 基于计算机视觉的纺织品色牢度检测方法[J]. 针织工业, 2012(8): 65-68.
- [4] 王冠英, 胡心平, 刁维龙. 基于机器视觉的复杂形状模具尺寸测量[J]. 计算机测量与控制, 2015, 23(3): 706-708.
- [5] 王晖. 机器视觉技术及其在机械制造自动化中的应用分析[J]. 科学技术创新, 2017(11): 76.
- [6] 万子平, 马丽莎, 陈明. 机器视觉的零件轮廓尺寸测量系统设计[J]. 单片

机与嵌入式系统应用, 2017(12): 32-34.

[7] 颜幸尧, 陈栋. 非接触式针钩变形实时在线监测系统研究[J]. 针织工业, 2016(3): 1-3.

[8] 王璨. LabVIEW 2011 程序设计与案例解析[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2013.

[9] 王玉秀, 刘皓, 李晓久. 基于图像处理的针织物密度测量仪的研制[J]. 针织工业, 2006(12): 58-60.

[10] 刘鹭. 光学织针监测与气溶胶粒子形状识别技术研究[D]. 北京: 中国科学院大学, 2014.

收稿日期 2021 年 3 月 15 日