

视觉检测技术在爆珠生产上的应用研究

陈星宇 杨本刚 蔡 持 (四川三联新材料有限公司, 四川 成都 610000)

摘 要: 本实验采用非接触式高清图像采集技术, 对湿珠及干丸进行实时拍照、采用数字图像处理技术, 对照片进行数据拟合分析, 最终得到包括湿丸外圆直径、内芯直径、内芯与外圆同心度等, 干丸直径、圆度、颜色等数据。建立湿丸在线及离线检测标准模型、干丸选丸标准。本实验拟通过对机器视觉技术在爆珠滴丸、选丸工序的应用研究, 在滴丸、选丸工序中进行质量控制, 解决爆珠生产过程中人工检测效率低、精度低、时效慢的缺陷。

关键词: 视觉检测技术; 爆珠生产; 在线检测; 过程控制; 质量

1 视觉检测系统简介

视觉检测系统就是用工业相机代替人眼睛去完成识别测量定位等功能。一般视觉检测是一项涉及多个领域的交叉学科。与传统的人工检测相比, 视觉检测具有检测精度高、效率高、安全、成本低、无损检测等优点, 因此机器视觉技术在工业领域受到了极大的关注和重视。检测系统由相机、镜头、光源组合合成, 可以代替人工完成条码字符、裂痕、包装、表面图层是否完整、凹陷等检测, 使用视觉检测系统能有效的提高生产流水线的检测速度和精度, 大大提高产量和质量, 降低人工成本, 同时防止因为人眼疲劳而产生的误判。

2 研究目的及内容

本实验通过系统硬件和图像处理算法的开发, 可实现高效率、高精度的在线过程检测, 有效提高检测效率和准确率。采用非接触式高清图像采集技术, 对湿珠及干丸进行实时拍照, 采用数字图像处理技术, 对照片进行数据拟合分析, 最终得到包括湿丸外圆直径, 内芯直径、内芯与外圆同心度等, 干丸直径、圆度、颜色等数据。建立湿丸在线及离线检测标准模型、干丸选丸标准。

3 实验内容

3.1 材料和仪器设备

材料: 配方胶粉为食品级, 云南巴菰生物科技股份有限公司; 170# 香精为食品级, 四川三联新材料有限公司; 视觉检测设备, 云南巴菰生物科技股份有限公司; 烟用胶囊综合检测仪, 成都瑞拓科技股份有限公司。



图1 视觉检测系统结构图

3.2 实验方法

3.2.1 爆珠样品的制备

用170# 香精进行滴制170# 小珠产品, 滴丸过程中用视觉检测设备进行检测, 检测湿珠的外直径、芯材的外直径、同心度。并收集数据参数。

3.2.2 爆珠压碎强度测定

按QB/SCSL J CJ101.006.2020-A3 卷烟爆珠标准进行检测, 从爆珠样品中随机取样使用卷烟爆珠检测仪逐粒进行测定, 检测3组, 每组50粒。计算爆珠的压碎强度合格率, 精确至0.1%。压碎强度合格率要求 $\geq 93\%$, 且大珠压碎强度检测最小值不得低于7N; 中珠压碎强度检测最小值不得低于5N; 小珠压碎强度检测最小值不得低于5N; 任意一项指标不符, 则判定该指标不合格。

3.2.3 爆珠粒径测定

从爆珠样品中随机取样使用卷烟爆珠检测仪检测, 检测3组, 每组50粒。计算得出爆珠粒径合格率, 精确至0.1%。粒径合格率 $\geq 95\%$ 。若结果不符合标准, 则判定该项指标不合格。

3.2.4 爆珠内容物质量测定

从爆珠样品中随机抽取50粒, 采用精度为0.0001g分析天平进行称量。将称量好的爆珠取出放入吸油纸中挤破, 更换吸油纸再次对其挤压, 并重复以上操作至吸油纸上无内容物为止, 称重, 精确到0.0001g。计算单粒爆珠内容物质量, 计算结果保留至小数点后一位。检测结果取样品的平均值, 若结果不符合标准, 则判定该项指标不合格。

3.2.5 爆珠每千克粒数测定

从爆珠样品中随机抽取称重, 精确到0.0001g。计算每千克粒数, 计算结果取整数。若结果不符合标准, 则判定该项指标不合格。

3.3 结果与分析

3.3.1 爆珠的压碎强度合格率

湿丸内外直径、圆度、同心度检测数据及爆珠的压碎强度检测数据详见表1。

表1 湿丸检测与爆珠压碎强度检测表

序号	外丸直径均值 (mm)	内丸直径均值 (mm)	外丸圆度均值 (mm)	同心度均值	压碎强度合格率 (%)	最小压碎强度 (N)
----	-------------	-------------	-------------	-------	-------------	------------

1	4.25	2.69	0.98	0.96	99.0	9.6
2	4.26	2.68	0.99	0.97	100.0	8.7
3	4.27	2.69	0.99	0.97	99.0	7.6
4	4.27	2.74	0.99	0.95	100.0	9.5
5	4.28	2.74	0.99	0.98	100.0	9.0
6	4.29	2.71	0.99	0.96	100.0	8.6
7	4.29	2.75	0.98	0.95	100.0	8.6
8	4.32	2.77	0.99	0.97	98.0	7.5
9	4.32	2.73	0.99	0.96	100.0	9.6
10	4.29	2.71	0.99	0.96	99.0	8.8
平均值	4.28	2.72	0.99	0.96	99.5	8.8

表1可见爆珠的压碎强度 ($13.5 \pm 5N$ 合格率 $\geq 93\%$) 在 $13.5 \pm 5N$ 合格率达到 99.5%, 且最小压碎强度 $> 5N$ 。

3.3.2 爆珠的直径合格率

湿丸内外直径、圆度、同心度检测数据及爆珠的直径检测数据 (表2)。

表2 湿丸检测与爆珠直径检测表

序号	外丸直径均值 (mm)	内丸直径均值 (mm)	外丸圆度均值 (mm)	同心度均值	爆珠直径合格率 (%)	直径均值 (mm)
1	4.25	2.69	0.98	0.96	100.0	2.71
2	4.26	2.68	0.99	0.97	100.0	2.67
3	4.27	2.69	0.99	0.97	100.0	2.69
4	4.27	2.74	0.99	0.95	100.0	2.71
5	4.28	2.74	0.99	0.98	98.0	2.76
6	4.29	2.71	0.99	0.96	100.0	2.72
7	4.29	2.75	0.98	0.95	100.0	2.73
8	4.32	2.77	0.99	0.97	96.0	2.76
9	4.32	2.73	0.99	0.96	100.0	2.72
10	4.29	2.71	0.99	0.96	100.0	2.73
平均值	4.28	2.72	0.99	0.96	99.4	2.72

表2可知,爆珠的直径 ($2.7 \pm 0.2mm$ 合格率 $\geq 95\%$) 在 $2.7 \pm 0.2mm$ 合格率达到 99.4%, 粒径均值为 2.72mm。

3.3.3 爆珠的内容物质量

湿丸内外直径、圆度、同心度检测数据及爆珠的内容物质量检测数据详见表3。

表3 湿丸检测与爆珠内容物质量检测表

序号	外丸直径均值 (mm)	内丸直径均值 (mm)	外丸圆度均值 (mm)	同心度均值	内容物质量 (mg)
1	4.25	2.69	0.98	0.96	9.5
2	4.26	2.68	0.99	0.97	9.4
3	4.27	2.69	0.99	0.97	9.5
4	4.27	2.74	0.99	0.95	9.5

5	4.28	2.74	0.99	0.98	9.7
6	4.29	2.71	0.99	0.96	9.6
7	4.29	2.75	0.98	0.95	9.6
8	4.32	2.77	0.99	0.97	9.7
9	4.32	2.73	0.99	0.96	9.6
10	4.29	2.71	0.99	0.96	9.6
平均值	4.28	2.72	0.99	0.96	9.6

表3可知,爆珠的内容物质量 ($9.5 \pm 1mg$) 在 $9.5 \pm 1mg$ 范围内, 均值为 9.6mg。

3.3.4 爆珠的每千克粒数

湿丸内外直径、圆度、同心度检测数据及爆珠的每千克粒数检测数据 (表4)。

表4 湿丸检测与爆珠每千克粒数检测表

序号	外丸直径均值 (mm)	内丸直径均值 (mm)	外丸圆度均值 (mm)	同心度均值	每千克粒数 (粒/kg)
1	4.25	2.69	0.98	0.96	94562
2	4.26	2.68	0.99	0.97	93166
3	4.27	2.69	0.99	0.97	95270
4	4.27	2.74	0.99	0.95	95265
5	4.28	2.74	0.99	0.98	96307
6	4.29	2.71	0.99	0.96	93192
7	4.29	2.75	0.98	0.95	94910
8	4.32	2.77	0.99	0.97	95601
9	4.32	2.73	0.99	0.96	93192
10	4.29	2.71	0.99	0.96	94910
平均值	4.28	2.72	0.99	0.96	94216

从表4可知爆珠的内容物质量 (94000 ± 4500 粒) 在 94000 ± 4500 粒范围内, 均值为 74216 粒。

4 总结

本次实验研究得出,爆珠产品中的小珠产品 ($2.7 \pm 0.2mm$) 可以调整设置外丸直径 $4.28 \pm 0.1mm$, 内外直径 $2.7 \pm 0.04mm$, 外丸圆度值 $\geq 0.98mm$, 同心圆 ≥ 0.95 , 所生产出的爆珠产品质量是能达到 QB/SCSL J CJ101.006.2020-A3 卷烟爆珠标准。现采用视觉检测可实现自动在线时时检测, 具有高效性、准确性高、自动化、可靠性高等优势。

参考文献:

- [1] 柴晨晨, 赵丽. 计算机视觉检测技术在交通场景中的应用 [J]. 山西: 信息技术与信息化, 2021.
- [2] 陈前伟. 视觉检测技术在宇航元器件生产过程控制中的应用 [J]. 中国航天, 2020.
- [3] 兰富权, 李振辉. 视觉检测技术在自动钻铆中的应用研究 [J]. 新型工业化, 2021.
- [4] 张西周, 苗劲蓬, 李硕怡. 视觉检测技术在八钢中厚板生产线中的运用 [J]. 新疆钢铁, 2021.