

台达 DMV 视觉系统在医用手套包装机中的应用

Application of Delta DMV Vision System in Medical Gloves Packing Machine

台达集团—中达电通股份有限公司 唐慧

【摘要】 橡胶手套在医学领域的应用越来越广泛，但是如何保证手套的包装质量是生产厂商面临的一个难题。台达 DMV 视觉系统成功地应用于医用手套包装机，为客户解决了包装纸破裂、切指、包装不美观等质量缺陷产生的难题。本文从需求分析入手，通过对手套手腕部分与手指部分的检测分析，深入浅出地讲述了如何实现检测要求的。

【Abstract】 Rubber gloves are used extensively in medical field, but the packing quality of gloves is a difficult problem to manufacturers. Delta DMV vision system is successfully applied to medical gloves packing machine, it solves the quality problem of the wrapping paper breaking, finger cutting, ugly packing and so on for customers. Starting with the analysis of demand, this paper explains how to realize the detection requirements through the detection of glove wrist and finger analysis.

【关键词】 医用手套；包装质量；视觉检测

【Keywords】 medical gloves; packing quality; visual inspection

医用橡胶手套在外科手术中的使用具有划时代的意义，它已经成为减少病原体传播的主要手段，可以避免与任何可能引起感染的物质直接接触的危险。这类医用手套分左右手配为一副供医疗手术使用，以优质天然胶乳为主要原材料，通过采用凝固剂浸渍法进行模具加工成型，干燥后制成的橡胶薄膜制品。一双质量合格的医用手套不仅直接关系到一场手术是否能顺利进行，而且也关系到病患手术者的人身安全。医用手套包装是保证医用手套质量的重要环节。医用手套包装机也称医用手套包装生产线，是一种可将医用乳胶手套自动包装的机械设备。目前，国内的医用手套包装普遍由人工放置手套，存在由放置的位置过前、过后引起的包装纸破裂、切指、包装不美观等质量缺陷。台达 DMV 视觉系统的引入能够很好地解决此类缺陷的发生，在该领域的应用具有重要的行业推广意义。

1 需求分析

在橡胶手套的包装过程中，手套放置的位置直接影响包装的质量。主要分为以下两种情况：

手套放置过前：因为折纸部位离基准线只有 0.5mm，手套手腕部分放置超过印刷基准线很有可能会导致包装纸折纸时破裂，从而影响包装质量；

手套放置过后：手套手指部分放置超过后段折纸区域且接近切纸线就会导致包装不美观，如果手指部分过于接近切纸线，很有可能发生切指。如果手套手指部分放置超过后段切纸线，那势必导致手套手指部分切指。因为手套放置是流水线在线放置，速度在每分钟 50-60 双左右，放置位置过于苛刻势必造成操作工放置手套的难度，直接影响包装产量。

鉴于以上两种情况，我们将切纸线与距切纸线往前 100mm 处区域划为切指危险区，将切纸线与后基准线之间设为放置禁止区。在这两个区域内都不得有手套存在，如果存在手套，通过视觉检测发出报警。针对用户手套产品的多样性与需要的调整，切指危险区的范围可以由用户自定义。

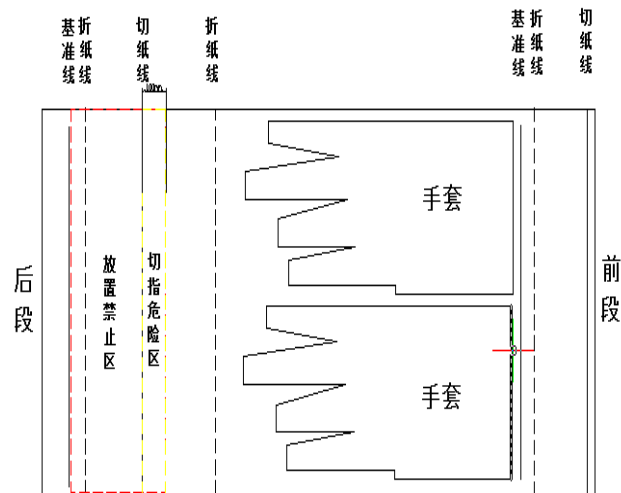


图 1 区域设置图示

2 检测方案

根据用户的需求，本方案采用 DMV1000 视觉系统“一拖一”的模式来进行检测。系统架构如图 2 所示。

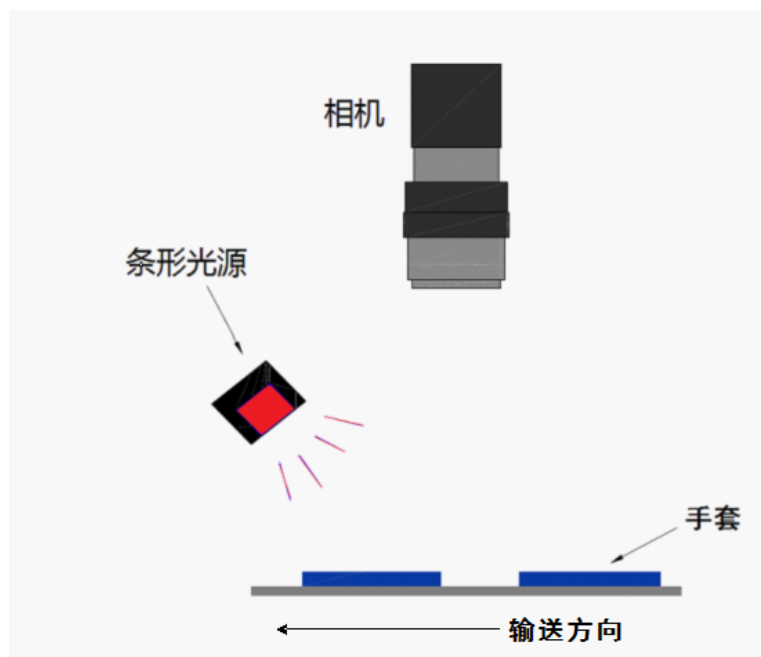


图 2 系统架构图

2.1 检测分析

手套与包装纸颜色相近，如果光源直射手套，手套与包装纸的特征对比度很差，无法稳定的检测出手套的存在。而当条形光源与水平面成 60 度时（参考图 2），手套手腕部分与手指部分会呈现不同的图像特征。

2.1.1 手腕部分检测

手腕部分比较平整，手套表面具有较强的反光性，在手套手腕部分存在与不存在的情况下，该区域的亮度对比是比较明显的；利用这个特性，可以使用【影像亮度】工具来判断手套手腕部分有无超过基准线进入放置禁止区域；

另外，可以利用【边缘位置】寻找基准线边缘；当手套手腕部分遮盖基准线时，【边缘位置】工具检测就会出错，系统会输出 NG 信号。

2.1.2 手指部分检测

当条形光源与水平面成 60 度时，手指部分会在包装纸上呈现黑色阴影，我们可以通过检测手指阴影的位置来判断手指在包装纸上的相对位置，虽然实际检测的并非手指的实际位置，但是，在检测精度要求不是很高的情况下，利用手指部分的阴影在切指危险区的位置相对比较确定的位置这一特性满足检测的需求；在放置禁止区和切指危险区分别用【面积】工具来检测手指阴影的黑像数值，当检测到的黑像数值大于设定值，系统会输出 NG 信号。

2.2 检测方案

2.2.1 手腕部分检测

检测工具定位：

左右手套包装纸放置区域各有一条黑色基准线，分别用【边缘位置】来定位黑色基准线的边缘。以左基准线定位为例，如图 3 所示。



图 3 左基准线定位界面图

为了产品换产的需要，统一基准线的位置，利用【标记】工具，对该位置进行标识，如图 4 所示。

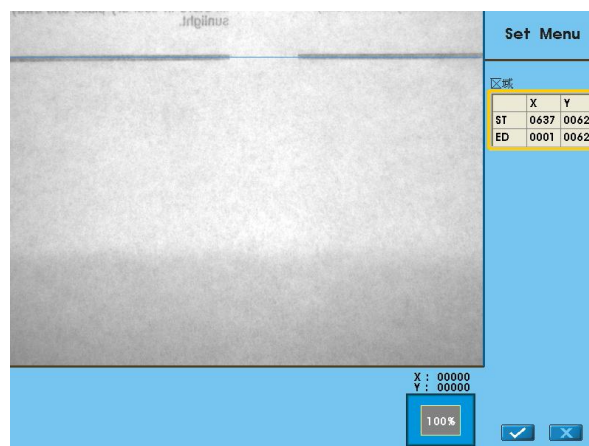


图 4 对基准线位置进行标识

影像强度检测：

当手套手腕部分倾斜放置时，【边缘位置】工具没有出错的情况下，需要用【影像强度】工具来检测越界的手套。以左边为例，如图 5 所示。



图 5 影像强度检测参数设定

手腕部分判定 NG 的条件：基准线定位出错；手腕部分覆盖基准线或者基准线不清晰、不存在的情况下，基准线定位工具【边缘位置】出错；实际影像强度亮度平均值大于设定值。

2.2.2 手指部分检测

因为手套有多种规格，大小尺寸有所差异，所以其相对包装纸的位置，会有所调整，即需要调整放置禁止区和切指危险区的相对位置；针对此项要求，为了便于调整，我们将手指切指检测左右两边分为 4 个区域，利用【面积】工具进行检测。

放置禁止区检测：

规划【面积】工具的检测区域，并对图像进行二值化处理，以左边为例，如图 6 所示。



图 6 放置禁止区设定

当检测区域内的黑像数值大于设定值时，系统输出 NG 信号。

切指危险区检测：

规划【面积】工具的检测区域，并对图像进行二值化处理，检测区域设置方法同上，此处省略。当检测区域内的黑像数值大于设定值时，系统输出 NG 信号。

2.3 检测效果

方案最终输出结果需要综合判断 2 个【影像亮度】和 4 个【面积】工具检测的结果，只要出现一个 NG（即手腕部分过基准线或手套手指部分处于禁止区、危险区的情况），此包装机便会报警停机。所以还需通过【判断器】将此六个检测工具的检测结果做一个“and”关系。

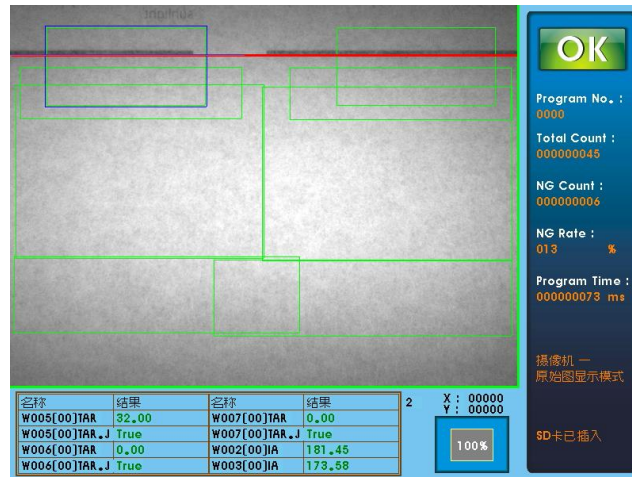


图 7 检测工具预览

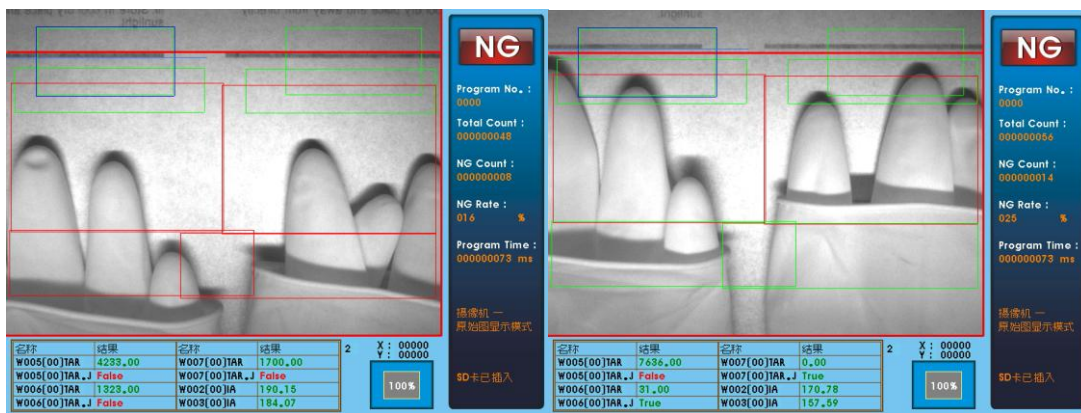


图 8 手套处于放置禁止区的检测示意图

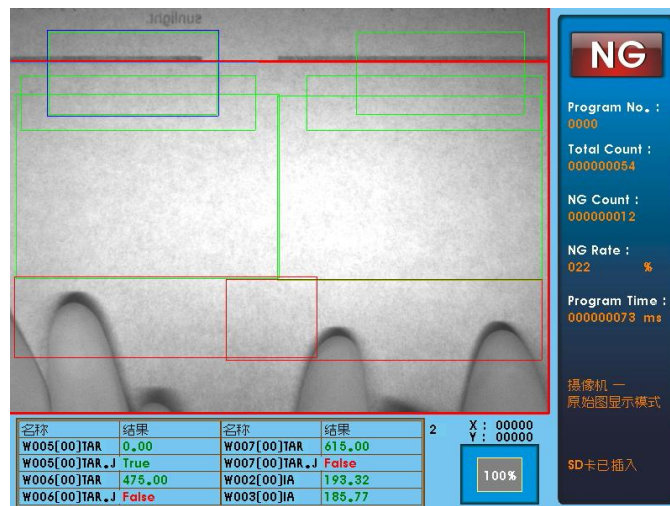


图 9 手套手指部分处于切指危险区的检测示意图

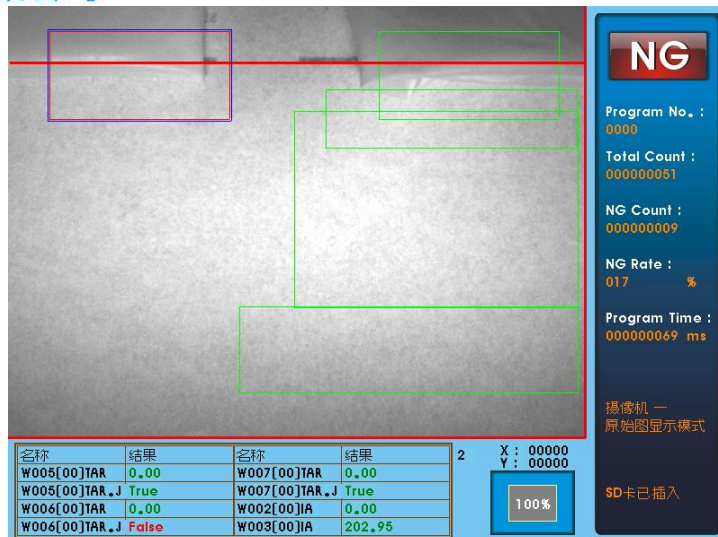


图 10 手套手腕部分的检测示意图

2.4 系统配置

表 1 系统配置

名称	说明	型号	数量
控制器	机器视觉控制器（单机）	DMV1000-80GXC	1
镜头	12mm 百万像素镜头	DMV-LN12MC	1
相机	30万像素1394相机，配相机电缆	DMV-CDA30GS	1
光源	24V 红色条形光源	DMV-LDBR160020P	1
光源控制器	24V 频闪控制器	DMV-STB01	1
手柄	手持操作编程器	DMV1000-KEY	1

2.5 验收测试

验收测试分 12 组，每组分 10 次进行测试，表 2 为测试报表，其中“露指”代表手套处于放置禁止区或者切指危险区，“过线”为手套手腕部分过基准线的情况。

表 2 测试结果

序号	测试方案（随机摆放）	次数	测试结果
1	1组“露指”，5组正常，连续运行	10	100%
2	2组“露指”，4组正常，连续运行	10	100%
3	6组全部正常	10	100%
4	1组“露指”，1组过线，4组正常，连续运行	10	100%
5	2组过线，4组正常，连续运行	10	100%
6	3组露指，3组正常，连续运行	10	100%
7	3组露指，4组正常，连续运行	10	100%
8	3组露指，5组正常，连续运行	10	100%
9	2组“露指”，1组过线，3组正常，连续运行	10	100%
10	3组露指，5组正常，连续运行	10	100%
11	不放手套，空载运行检测，速度25双/分钟	10	100%
12	不放手套，空载运行检测，速度50双/分钟	10	100%

2.6 应用现场

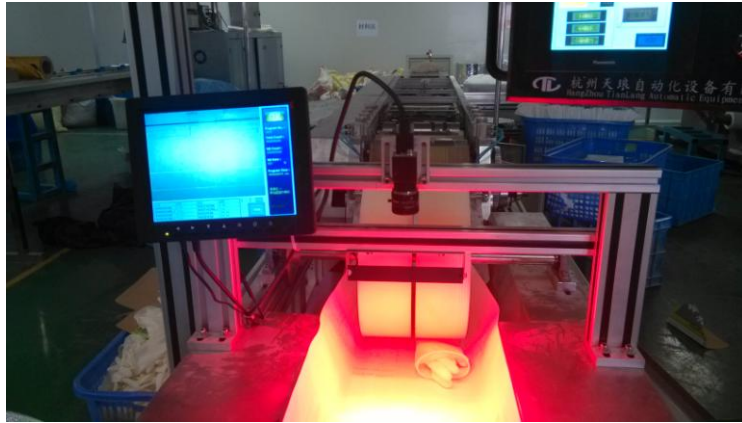


图 11 橡皮手套检测现场

3 结束语

本文基于台达 DMV1000 机器视觉检测系统实现了高速医用橡胶手套自动包装机手套质量的自动化检测，不仅大大降低了产品线次品的输出，提升了品牌形象，而且为企业节约了资源。该系统不仅结构简单紧凑、成本低廉、操作简便、精确度高、稳定性高。其检测效果远远优于人工检测效果，规范了操作工的操作习惯。本检测系统已成功应用于该项目，取得了满意的运行效果，准确率完全达到了系统的设计目标。随着医疗行业自动化水平的不断提高，人工费用的增长，该系统具备良好地推广应用价值。

作者简介：

唐慧，男，1982 年出生，毕业于浙江大学电气工程及其自动化专业，工程师职称，致力于工业自动化控制、机器视觉方面的研究，目前在中达电通有限公司仪表产品处担任视觉高级应用工程师一职，负责机器视觉类产品技术支持与推广。