

# 计算机视觉在公斤砝码自动检测系统中的应用

□黄现云<sup>1</sup> 董晨光<sup>1</sup> 曹松晓<sup>2</sup> 宋涛<sup>2</sup> 朱浩<sup>1</sup> 蒋曦初<sup>1</sup> 李家沛<sup>1</sup> 赵子惠<sup>2</sup>

(1. 苏州市计量测试院; 2. 中国计量大学)

**【摘要】**公斤砝码的检定已经逐步向自动检定的方向发展, 文献[1]中的自动检定系统在获取条形码信息和判断有无砝码上还存在提升效率的空间, 本文将计算机视觉引入系统, 通过使用计算机视觉来获取条形码的条码信息和文字信息以及识别检测车上砝码实际放置位置, 提升检测效率同时检测质量。

**【关键词】**计算机视觉; 目标定位; 图像识别; 自动检测

## 引言

目前我国计量检测仪器送检到计量机构时大都会通过赋予一台仪器唯一的条码确保仪器在计量检测流转过程使用唯一身份信息。条码的扫描识别是其中重要必经环节, 而目前条码的识别基本上还是使用扫码枪来获取条码信息。而随着自动化流水线检测的推进, 扫码枪一个条码一个条码的扫就显得效率低下了。

尤其在自动检测系统自动检测砝码过程中, 传统方案是在机器人手臂上安装条码扫描枪在自动检测的过程中, 每一个砝码检测前面进行对应条码的扫描, 实现条码与砝码的一一对应。此方案需要首先在检测前将条码一一对应贴到条码位, 在检测的过程中机器人手臂要移到条码位对其进行扫描读取, 此方案比较耗费人员时间以及机器人检测的时间。

图1为砝码放置车, 是在文献[1]公斤砝码自动检定系统图2中一部分, 此车有6个砝码放置位, 砝

码放置位是梳状工位, 最多可放置6个砝码, 在砝码放置位前段为条形码放置位最多可放置6个条形码和6个砝码一一对应。

为了使得被检砝码和检测数据一一对应, 采用机器人手臂上安装条形码扫描器和拉力传感器联合工作实现。每次ABA之前, 机器人手臂先执行去扫描砝码B前面的条形码, 若扫描不到条形码则认为未放置条形码同时默认未放置砝码, 系统将跳到下一个工位的检测, 若扫描到条形码, 上位机将指令给机器人手臂执行去抓取砝码B, 抓取动作执行后通过机器人手臂上的力值传感器判断是否有砝码存在。若存在则按照ABA的检测流程执行检测, 若根据力值传感器传回的信息判断没有抓到砝码, 则判断此砝码工位没有放置砝码, 继续下个工位。

在上述过程中, 获取条形码信息和工位上是否放置砝码的信息是通过扫描条形码和力值传感器传回的数据获取的, 此过程需要消耗一定的检测时间, 另外, 当工位上面放置砝码而忘记放置条形码或者放置条形码却没扫描到条形码, 或者放置条形码而未放置砝码, 系统都会判断为该位置没有放置砝码, 容易产生漏检。

为了解决上述问题, 本文将计算机视觉技术引入到本项目, 通过采集检测车砝码摆放图像和通过采集条形码图像进行识别处理就可以获取砝码车上的砝码放置图以及对应的条形码信息, 另外还可以检测砝码是否放置在砝码位的中间位置, 以保证砝码放到比较仪上是处于中间位置。

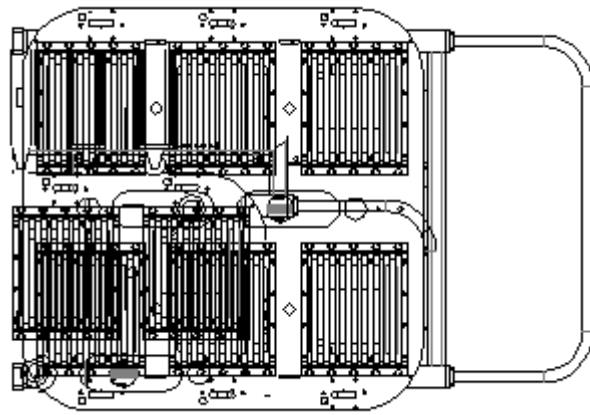


图1 砵码检测车

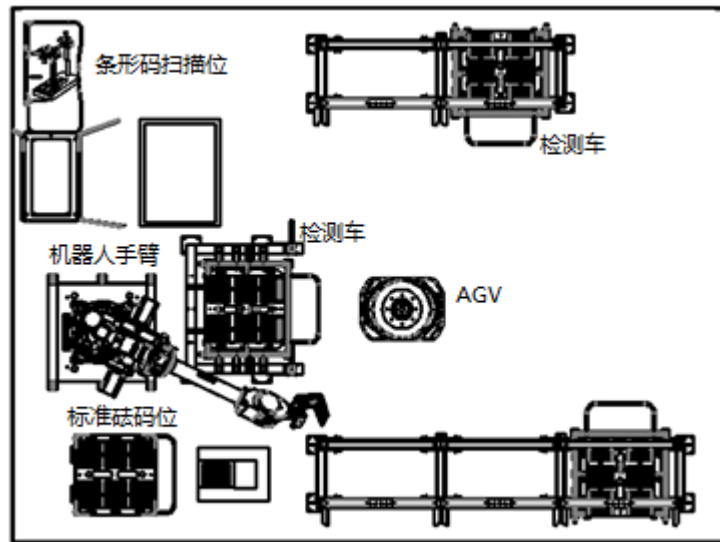


图2 砵码自动检测系统

### 1 硬件搭建

在图2 中机器人手臂附近被检位的检测车上方安装相机镜头，用来在每次开始之前获取检测位置上的检测车上放置砵码的信息。在图2 的条形码放置位安装OCR 相机镜头如图3 所示，用以获取条形码的图像。

机器视觉硬件系统配置由CPU、GPU 等组成，机器视觉主系统通过连接线与相机镜头相连，另一端通过以太网线和总控制系统连接。

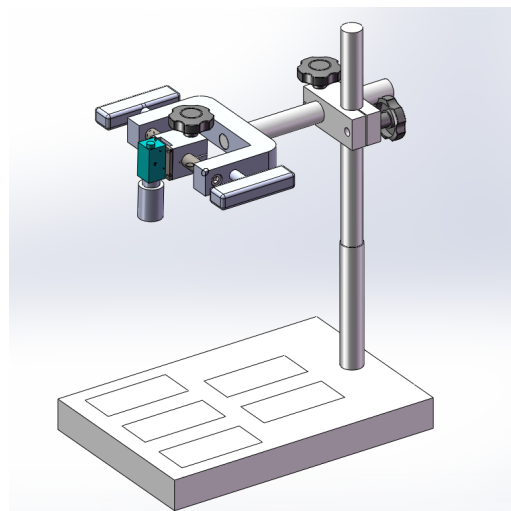


图3 条形码放置位

## 2 软件算法搭建

### 2.1 砧码的识别与定位

本项目主要针对锁型砧码的识别与定位（如图4所示），由于砧码的大小、形状、新旧程度以及颜色等都有一定的差异，传统的模板匹配法达不到好的效果，故本文采用在YOLOv4算法的基础上进行模型设计。首先，要判断该砧码位上有没有砧码，若有砧码将计算获取砧码中心的x、y坐标。



图4 锁型砧码

YOLOv4的预测边界框计算方法为：先通过交并比(Intersection-over-Union: IoU) 阈值，一般设置为0.5，筛选掉置信度低的边界框，得到置信度最高的

预测边界框中心坐标( $b_x$ ,  $b_y$ ) 和边界框的宽 $b_w$  和长 $b_h$ 。然后根据中心坐标和边界框长宽计算出预测边界框左上和右下两个点的坐标，具体公式如下：

$$\begin{cases} x = b_x \pm \frac{b_w}{2} \\ y = b_y \pm \frac{b_h}{2} \end{cases} \quad (1)$$

YOLOv4 所得的预测边界框能够很好地表示砧码形状，使用边界框左上和右下两个点的坐标作为砧码定位，使得计算量大大减少，识别效率较大提高。

### 2.2 条形码的识别与文字识别

为了使砧码能够有唯一的身份证信息，使用唯一的条形码和砧码对应。在系统工作后开始检测前，通过条形码摄像头获取砧码条形码图片，然后将每个条形码图片上的条形码信息和文字信息通过模板匹配法进行识别，将识别结果存入数据库，如图5所示。

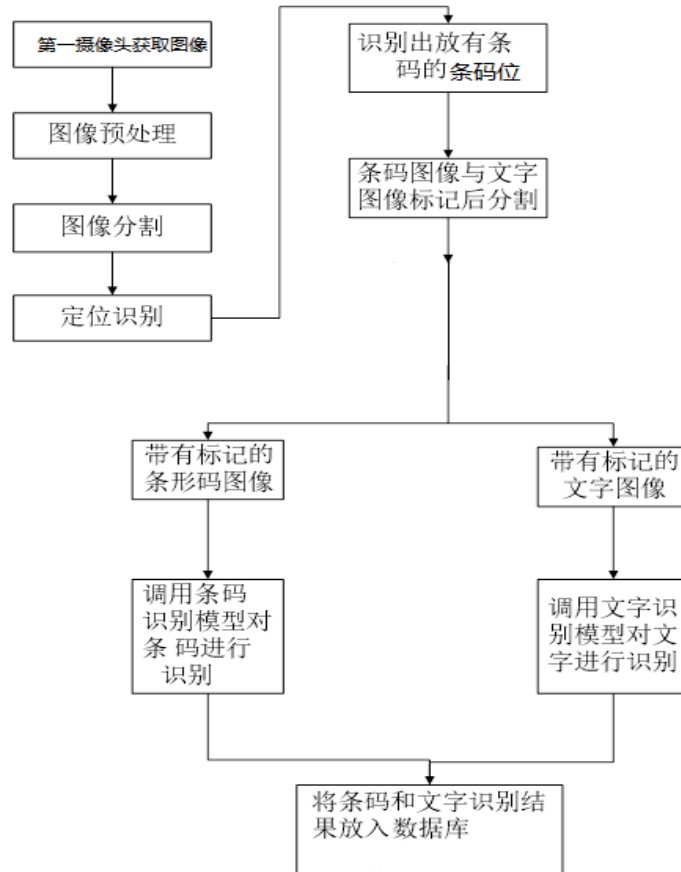


图5 条形码信息识别流程图

首先，摄像头获取条形码工位上的条形码图像，经过图像矫正、图像去噪、膨胀、腐蚀等图像预处理后，将图像的条形码和文字信息经过定位分别分割，分割后的图像经条形码识别有条形码的工位，将条形码图像与文字信息图像标记后分别传给条形码识别模型和文字识别模型进行识别，最后将条形码识别结果同文字识别结果对应后存入数据库。

### 2.3 后信息处理

系统总共包括5个检测位如图2，每个检测位含有6个砝码位如图1，最多可一次性放置砝码30个。同时，条形码也有5个条形码位，每个条形码位最多放置6个条形码，总共最多可放置30个条形码。条形码和砝码一一对应，使得数据库中的砝码数据和条形码的信息以及条形码上的文字信息一一对应，以便更好地进行砝码数据的存储、传输以及砝码的溯源。另外，后处理程序将砝码定位返回的x、y坐标和该砝码位的x0、y0坐标求距离，距离小于等于1cm则认为在中心，距离大于1cm则认为砝码放置过偏，以此保证砝码放置在砝码位上的砝码中心位置和砝码位的中心位置在可允许的范围内，这样才能保证

砝码在经过机器人手臂叉取到质量比较仪上后的中心位置处于可允许的范围。

### 3 结论

砝码的检测，尤其大质量砝码的检测正在朝着自动化、数字化、智能化方向发展，本项目将砝码检测的自动化、数字化再次推进了一步，条形码信息的识别使得条形码和条形码上的送检企事业单位信息的录入实现自动化录入，砝码个数的检测提升了砝码检测的效率，砝码定位的实现保证砝码的放置能够处在比较仪中间位置，保证了砝码检测数据的质量。

### 参考文献：

- [1] 黄现云, 董晨光, 朱浩, 等. 公斤砝码自动检测系统的研制[J]. 衡器, 2019, 48(1):3.
- [2] 陈水龙, 谭伟键, 夏薇, 等. 基于YOLOv4目标检测算法的汽车行驶安全系统[J]. 轻工科技, 2021(10):3.

**作者简介：**黄现云，男，苏州市计量测试院，硕士研究生，研究方向：计量检测的数字化、智能化。