圆环类零件外观自动检测设备的研发

■ 东莞盛翔精密金属有限公司　（广东东莞　523758）　汤尔英　任友兵

摘要：根据行星减速机的结构原理依次检测圆环类零件顶部、底部和外环一周的表面瑕疵和缺陷问题，相比人工肉眼检测更高效、准确。以DD马达自动旋转加多齿轮结构技术为基础研制了这款外观检测设备，并详细地介绍了该设备各部分结构及特征。

关键词：DD马达；圆环类零件；多齿轮结构；外观检测；深度学习软件

圆环类零件（见图1）广泛用于3C行业领域，有各种尺寸和结构。

图1　圆环零件

这类圆环类零件往往需要检测外观面的瑕疵和缺陷问题，以保证产品的品质。目前，圆环类零件的外观检测方式多为人工肉眼检测，存在以下弊端。

1）单靠人工目测，需投入大量的人员，不仅成本相对增加，而且无法满足产量需求，质量标准无法得到保障。

2）单靠人工目测的检测工序，需长期高度集中精力，容易导致员工疲劳，出现误检或错漏现象。不仅难以满足工业生产需求，而且无法实现高端质量标准。

3）人工目测取料过程中会造成二次三伤（三伤：刮伤、划伤、碰伤）的风险，降低良品率。

4）人员需要岗前长时间培训才能准确检测，无法达到数据量化，不能适应多变的检测要求。

1. 设备结构

为有效解决上述问题，我司开发了外观自动检测设备。设备结构如图2所示，主要由机架组

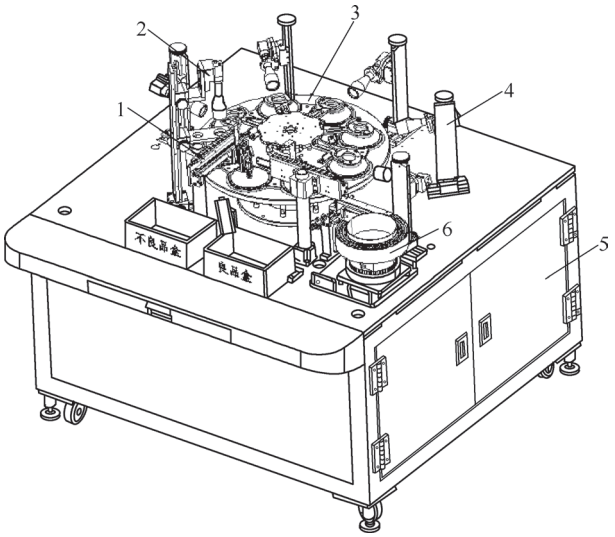

图2　外观自动检测设备结构

1—下料组件　2—底部检测组件　3—旋转治具组件　4—侧壁检测组件
5—机架组件　6—自动上料组件

件、自动上料组件、旋转治具组件、侧壁检测组件、底部检测组件及下料组件等组成。旋转治具组件由DD马达、环状齿轮和直齿轮组成。检测组件分布于旋转组件一周，自动上料组件位于设备的右前方，下料组件位于设备的正前方。设备零件如图3所示。

（1）机架组件　机架总装如图4所示。机架组件包括显示器、三色灯、保护光栅、物料平台、键盘抽屉和电控箱等。

（2）自动上料组件　自动上料组件包括圆振动盘、直线振动器、错分组件和上料搬运组件等，总装如图5所示。通过圆振动盘和直线振动器将产品均匀有序地移动到错分组件上，错分一颗料后，上料搬运组件将产品放入到检测治具中。

（3）旋转治具组件　旋转治具组件总装如图6所示。旋转治具组件由DD马达、环状齿轮、8个旋转齿轮和8个过渡齿轮组成。在运动时DD马达驱动转盘旋转，环状齿轮固定在底座上，带动旋转齿轮旋转。环状齿轮和旋转齿轮的齿数比为8∶5，每当旋转齿轮旋转1/5圈时，环状齿轮旋转1/8圈，依次旋转每一颗料，将产品外周一圈依次拍照，取图像检测侧壁的外观缺陷。

（4）检测工位组件　检测工位分侧壁检测和底面检测总装，如图7、图8所示。侧壁检测工位按圆周依次排列5组，包括5个CCD相机、5个光学镜头、5个上环光源、5个下环光源和5个调节支架。当旋转转盘旋转时治具也同步旋转，每次旋转产品的1/5圈，同时拍照取图像，图像上传给工业电脑分析，通过深度学习软件自动对比实时图像和存底图像的差异，来区分检测结果。底面检测工位由1个CCD相机、1个光学镜头、1个同轴光源和1个调节支架组成，每当治具旋转到检测位时拍照取图像，图像上传给工业电脑分析，通过深度学习软件自动对比实时图像和存底图像的差异，来区分检测结果，最后

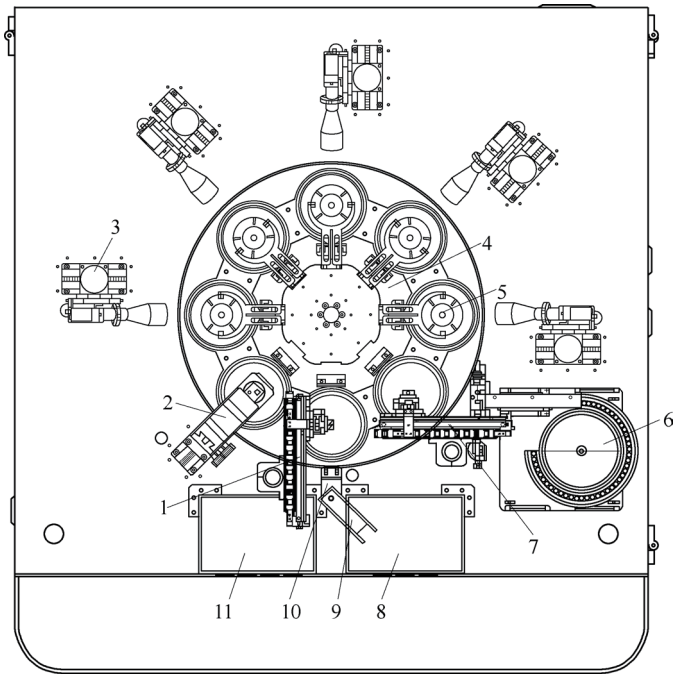

图3　外观自动检测设备零件

1—下料搬运组件　2—底面检测组件　3—侧壁视觉检测组件（共5组）　4—旋转治具组件
5—检测定位组件（共8个）　6—上料振动盘　7—上料搬运组件　8—良品盒
9—下料滑道　10—下料转换组件　11—不良品盒

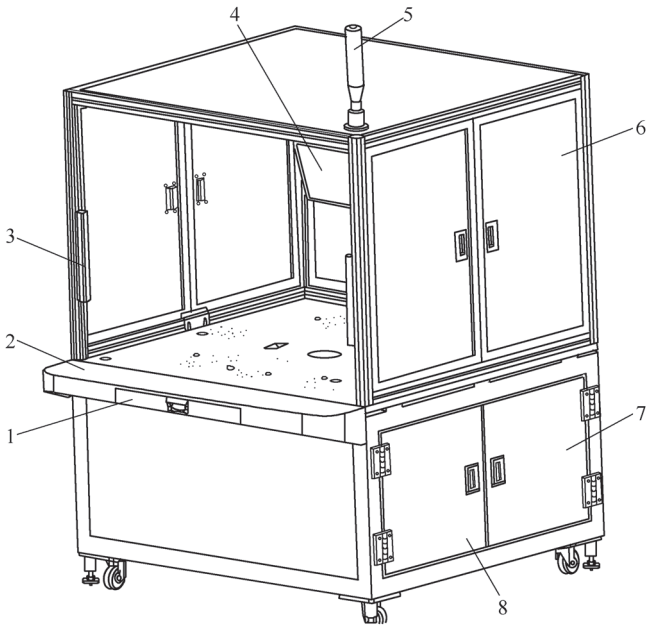

图4　机架总装

1—键盘抽屉　2—物料平台　3—保护光栅　4—显示器　5—三色灯　6—上机架
7—下机架　8—电控箱

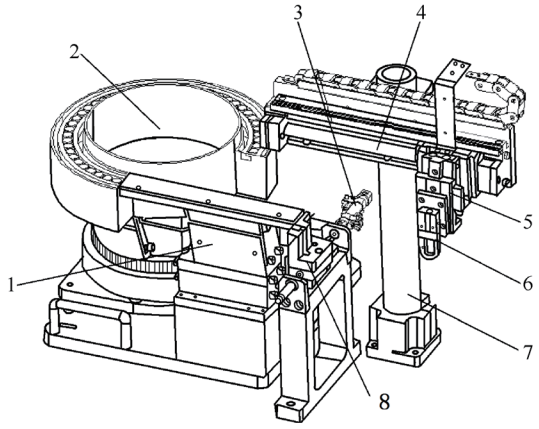

图5　自动上料组件总装

1—上料直线振动器　2—上料圆振动盘　3—错分气缸　4—横移气缸　5—下行气缸　6—夹爪气缸　7—支撑立柱　8—错分块

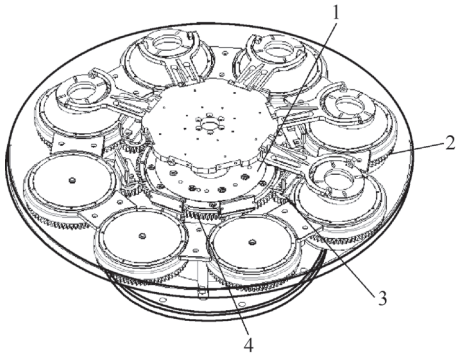

图6　旋转治具组件总装

1—DD马达　2—旋转齿轮　3—过渡齿轮　4—环状齿轮

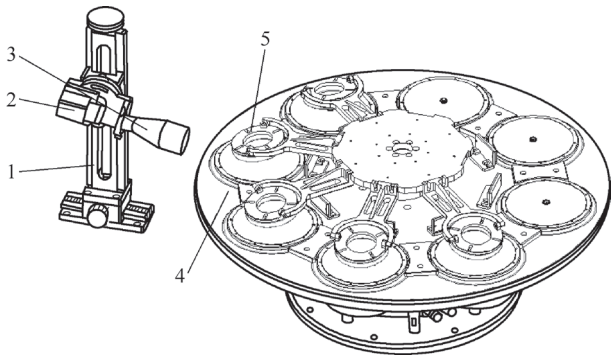

图7　侧壁检测工位组件总装

1—调节支架　2—CCD相机　3—光学镜头　4—下环光源　5—上环光源

信息汇总，由系统来判断产品是否为良品。

（5）下料组件　下料组件总装（见图9）由下料搬运组件、换向滑道、良品盒和不良品盒组成，将治具上检测完成的产品夹取下来，根据系统给出的结果来改变换向滑道的方向，使其将良品和不良品分开，分别装入盒中。

2. 设备外观检测原理

1）5个侧壁相机分别检测每个产品外周50°的区域，通过软件自动拟合为产品外圈一周的图像，图像自动上传给工业电脑，通过深度学习软件来分析图像，得出检测结果。图10为侧壁检测方案原理模型。

2）底面相机检测产品底面的图像，图像自动上传给工业电脑，通过深度学习软件来分析图像，得出检测结果。第一工位加工零件检测示意如图11所示。

3）深度学习软件测试原理：①手动打光取不良品的图像录入系统库中，并标识检测区域、缺陷位置和缺陷大小。②设定图像自动与系统库对比相似度百分比值。③设备一边检测一边录入缺陷图片至系统库，实现运行次数越多越精准的目的。

3. 解决的关键问题

1）采用CCD相机的检测方式取代目测，更为精确，同时可以降低因人为原因造成的漏检错检，提高检测准确率。

2）提高生产效率（2.5s/个，30 000个/天）。

3）降低用工成本，直接减员（一共8个检测工位）。

4）保障产品质量标准（6个摄像头同时检测对应工位产品的不同部位）。

4. 设备的特色与创新

1）针对圆环类的零件，创造性地提出了行星减速机原理的模型，解决了原来单独检测一周耗费时间长的问题，将整圈圆分解成5份检测，检测时间大大减少，增加了机台的检测效率。

2）采用深度学习软件，让系统自动学习，达到趋近于完美的检测准确率，防止因人工培训不到位、检测标准模糊、疲劳漏检

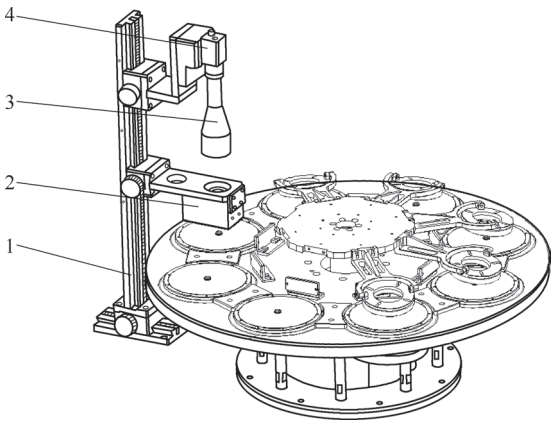

图8　底面检测工位组件总装

1—调节支架　2—同轴光源　3—光学镜头　4—CCD相机

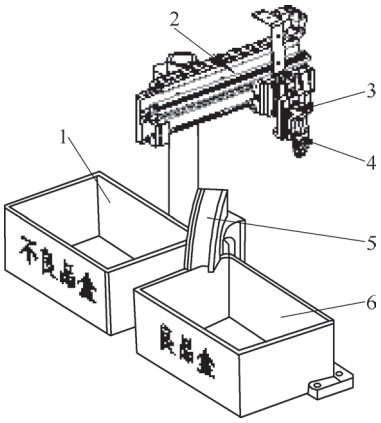

图9　下料组件总装

1—不良品盒　2—横移气缸　3—下行气缸　4—夹爪气缸　5—换向滑道　6—良品盒

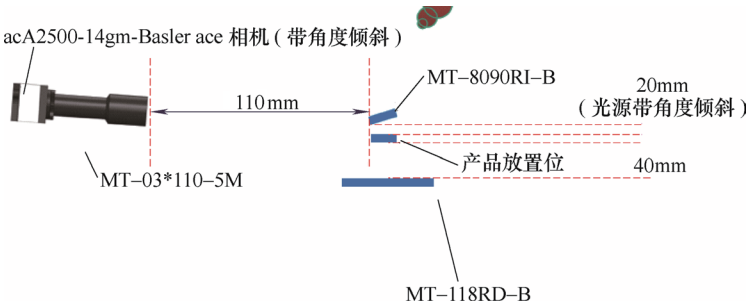

图10　侧壁检测方案原理模型

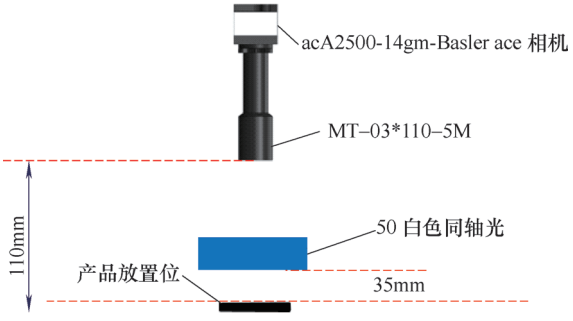

图11　第一工位加工零件检测示意

和误操作等原因造成的漏检错检现象，保证了产品的质量。

3）设备上料、检测、下料和分类集成一体，使该设备可完全无人化运行，减少了用工成本，可以直接减员；同时减少因人工目测过程中取放料不到位而造成的二次三伤，间接提升了良品率。

参考文献：

[1] 袁冰清，陆悦斌，张杰．神经网络与深度学习基础[J]．数字通信世界，2018（5）：32-33，62.

[2] 刘华祠．基于传统机器学习与深度学习的图像分类算法对比分析[J]．电脑与信息技术，2019（5）：12-15.

[3] 闻邦椿．机械设计手册[M]．6版．北京：机械工业出版社，2020.

[4] 任嘉卉，王永尧，刘念荫．实用公差与配合技术手册[M]．北京：机械工业出版社，2014.

MW（收稿日期：20200922）

欢迎关注微信公众号：机工机床世界

“机工机床世界”主要为广大制造企业和相关技术及操作人员介绍机床产品、机床技术、机床应用、机床使用技巧和数控机床等内容。

扫描二维码即可关注！