

机加工零件高精度检测技术的自动化应用研究

陈 星

珠海凌达压缩机有限公司 广东珠海 519100

摘 要: 在压缩机行业推进工业自动化过程中, 由于机加工零件的检测节拍要求高, 且检测精度、稳定性、可靠性、重复性要求高, 如何实现机加工零件的检测自动化成为了行业工业4.0升级的难点, 在此以法兰检测自动化的应用为实例, 对机加工零件高精度检测自动化、初步智能化升级过程中存在的问题和解决方案进行探讨, 研究应用于大批量生产的机加工零件高精度自动化的应用, 并探讨检测自动应用未来的发展方向。

关键词: 高精度; 气动量仪; 光学检测; 检测自动化应用; 智能化升级

一、现状

1. 机加工零件高精度检测要求及现状

以空压机精加工零件为研究对象, 研究的加工精度为0.001mm高精度检测技术的自动化应用。具体研究零件的加工尺寸范围和控制精度以及范围如表1所示:

2. 机加工零件测量工具

精加工零件批量主要测量方式为气动测量和接触式感应测量, 但这两种测量方法均存在较明显的缺点。因接触式感应测量技术的损耗高, 且零件表面不允许存在划痕等高质量的要求, 已被部分现场生产淘汰, 故重点以气电传感量仪作为高精度检测自动化应用的研究主体。^[1]

3. 机加工零件高精度检测自动化应用的难点分析

(1) 量仪测量间隙无法满足机械精度要求

检测自动化是通过测量量仪与机械上下料进行配合完成, 取放零件精度一般为0.02mm至0.05mm, 按现有检测方式气动检测进行自动检测, 为满足零件检测的高精度需求, 当喷嘴孔径d固定不变时, 流量Q只与间隙S成函数关系: $Q=f(S)$, 通过标准的上下限测量块标定, 精确稳定的测量机加工零件尺寸。在研究范围尺寸内气动量仪测量单边间隙需要控制为0.0075mm至0.015mm。将存在一个无法回避的问题: 现有机械动作精度无法满足量仪检测间隙要求。

(2) 进入量仪过程中存在划伤质量隐患

以法兰内径自动检测为例, 通过移栽/机器人将法兰放置在量仪上方松开夹爪, 法兰通过量仪导向机构导正, 自由落体, 进入量仪检测位置, 该过程中法兰会和量仪测量柱接触产生摩擦, 产生法兰内孔划伤质量隐患,

且在法兰下滑过程中气动量仪喷气对称分布的点位与法兰内壁距离差导致喷气气流产生压强差, 形成侧向压力, 进一步加剧该质量隐患的发生。

(3) 生产节拍与检测要求冲突问题

法兰生产节拍为10s左右, 法兰内径的气电传感量仪测量工艺需要通过各个不同方向取值, 取最小值为法兰内径, 所以需要检测多个点, 避免出现批量事故, 由于检测点位的增加导致检测时间无法满足生产节拍要求。在实际自动检测时如果仅单点检测将会导致测量失真, 该测量失真的概率受设备加工稳定性影响, 按0.002mm为一区间进行效核验证, 失真率达30%左右, 为此自动检测不仅仅是测量间隙影响消除的问题, 此自动检测不仅仅是测量间隙影响消除的问题, 同时在测量工艺上也需要同步革新。^[2]

二、解决方案

1. 为解决以上难点, 我们设计托举式测量放置方案(如图1), 解决机械移栽精度无法满足测量间隙以及侧向力导致的划伤问题。

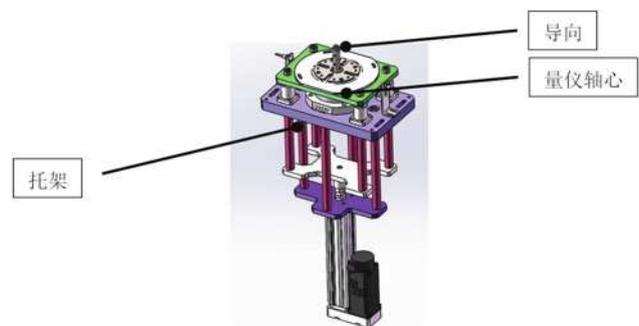


图1 托举式测量放置方案

2. 托架原始状态和量仪导向平齐, 机械手夹取法兰后, 通过初步孔定位后, 确保法兰内孔放入量仪导向, 放置在托架上, 机械手夹爪松开后托架在伺服电机带动下下降, 机械动作偏差时, 通过导向进行自动调整, 消除机械动作精度误差, 并通过研究和控制法兰下滑速度

作者简介: 陈星、男、汉族、1986.1.8、籍贯: 广东、学历: 本科、职称: 中级、单位名称: 珠海凌达压缩机有限公司、毕业院校: 武汉科技大学、研究方向: 自动化, 重点检测自动化、邮箱: marjulong1@163.com。

消除气流产生的压差影响, 消除法兰进入测量位置过程中产生的划伤质量隐患。

3. 解决测量动作问题后, 开始研究解决生产与测量工艺冲突问题, 从法兰检测自动化的动作时序图分析来看, 最多可满足法兰检测两个点位, 为满足检测控制需求, 我们通过采取循环测试方式进行设置法兰检测位置, 通过视觉识别法兰特征, 定义起始点, 每检测一个法兰, 法兰放置的检测点旋转一定角度, 依次循环, 确保一段时间内检测到所有角度的点位, 消除批量质量隐患, 解决生产节拍与检测要求冲突问题。

4. 同时我们引入信息处理技术, 将自动检测结果效益最大化, 如图2所示将每次将自动检测结果和检测点位数据传输出来, 通过预设SPC过程控制机制进行自动处理给出判定结果, 在显示屏显示出来, 通过人工干预, 调整设备加工参数, 控制零件加工尺寸, 确保零件加工的一致性。而且随着设备联网工作推进的进一步深入后, 将实现工控机按预设SPC过程质量控制机制自动实时监控、调整设备加工参数, 进一步提高零件加工的一致性, 提高加工零件的有效利用率。^[3]

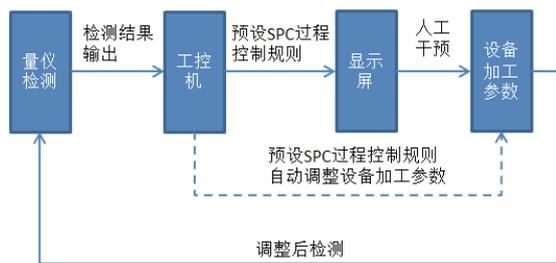


图2 零件检测测量控制示意图

5. 目前为止通过以上方法解决了法兰检测的自动化应用存在的问题, 而且法兰加工的稳定性和一致性得到一定的提升, 但法兰检测自动化应用与生产过程中仍存在不足之处——兼容性差, 按以上方案每生产一种尺寸零件都需要准备对应尺寸的量仪, 且每多生产一种型号就需要多切换一次, 对工业生产效益和效率造成极大影响。

三、光学检测的探究

1. 鉴于当前检测自动化应用的不足之处进行探究, 我们发现光学检测如果替代现有气电感应量仪能弥补该不足之处。光学检测在微米级测量原理之一是通过外部平行光照射投影并计算灰度值得到最终测量结果的测量方式如图3所示, 对测量距离要求相对较低, 具有较高的兼容性。

2. 为探究光学检测于实

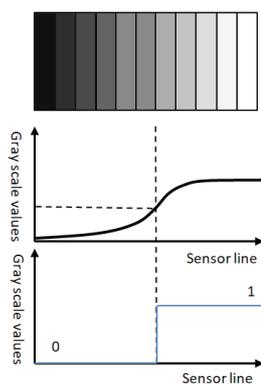


图3 光学检测灰度值测算方式示意图

际生产应用的可行性, 我们考察了一种采用LED冷光源光学测试设备, 并对其进行应用研究, 通过测试滚子外径数据, 据此对光学检测设备进行系统性分析, 最终由计量室出具该光学设备检测微米级精度时测量性能结果: %GRR=12.59%, 分级数ndc=11.1 ≥ 5。经评估此测试系统可以投入生产使用。

3. 从设备检测GRR分析结果来看, 该光学设备检测外径精度已经满足了滚子批量生产的外径检测要求, 可以应用于滚子生产的批量外径检测。将该设备实际应用于生产参数与传统气电感应量仪进行对比如表2所示。

四、从生产应用参数对比分析, 光学检测在自动化应用方面存在以下优点:

1. 全面扫描的方式不存在检测结果失真的情况, 具有较高的质量保证;

2. 同时兼容性好, 有利于减少公司量仪库存和减少闲置资金;

3. 从自动化需求方面分析, 由于光学检测对于工装、工艺、兼容性要求低, 尤其适合进行测量自动化。

五、目前光学检测的市场应用主要为汽车传动轴类零件的测量, 由于该轴涉及需要检测的尺寸较多, 人工测量工作量巨大, 人工检测效率低下, 且容易造成人为质量异常, 非常适合用于光学检测, 其投影效果较好, 可以一次性将所有尺寸全部投影出来, 极大的提高检测效率, 减少人为测量误差。由此可见光学检测应用于自动化具有较高的应用前景, 但受限于检测方式, 检测对象存在局限性。

六、结束语

基于当前工业生产的机加工零件高精度检测技术的自动化应用问题得以解决, 但检测技术兼容性不足问题有待进一步改善。通过光学检测的探究, 光学检测技术可以解决兼容性不足的问题, 但自身却存在检测对象的局限性等问题。关于检测技术的自动化应用仍有待进一步的探究。

随着科学技术的发展, 各项检测技术以及自动化技术的突破, 检测技术的自动化应用实现难度将会逐步降低, 工业生产的高精度检测自动化应用将会出现新的局面, 进一步推动工业4.0的发展。

参考文献:

[1]夏绪辉, 周诚, 王蕾, 张泽琳, 刘翔. 废旧零/部件批量表面失效形式识别与分类方法研究[J]. 现代制造工程, 2021 (08): 147-154.

[2]方祝平, 张博, 王曦, 邓安宁, 陈海棠. 应用于机器装配的多目标视觉识别与分类系统[J]. 制造业自动化, 2021, 43 (07): 24-28.

[3]张海斌, 信息自动化在机械制造业智能制造建设中的应用[J]. 电子技术与软件工程. 2019 (11): 146: 147.