

自动化中电机装配用螺丝机的发展研究

孙洪勇 史国强 钱明发

浙江伟康电机有限公司

DOI: 10.12238/ems.v5i3.6251

[摘要] 电机在生产装配的过程中, 需要使用螺丝进行紧固和连接。随着微小电机行业装配自动化的推广, 电机的螺丝紧固也由传统的人工紧固发展成螺丝机自动紧固。传统的电机装配用螺丝机主要包括机架、升降机构以及固定在升降机构上的自动旋螺丝的电动起子等部件, 采用该种结构进行旋紧不仅结构较为复杂, 也会增加设备成本, 还可能导致最终螺丝紧固不合格。因此, 针对现有的技术存在的结构较为复杂和螺丝紧固合格率较低的问题, 我们在此进行探讨分析, 以期设计出具有结构简单以及能够有效提高螺丝紧固合格率的用于电机装配的双工位螺丝机。

[关键词] 自动化, 电机装配, 双工位螺丝机

Research on the Development of Screw Machines for Motor Assembly in Automation

Sun Hongyong, Shi Guoqiang, Qian Mingfa

Zhejiang Weikang Electric Motor Co., Ltd

[Abstract] During the production and assembly process of motors, screws are required for fastening and connection. With the promotion of assembly automation in the micro motor industry, the screw tightening of motors has also evolved from traditional manual tightening to automatic tightening by screw machines. The traditional screw machine used for motor assembly mainly includes components such as the frame, lifting mechanism, and electric screwdriver fixed on the lifting mechanism for automatic screw rotation. Using this structure for tightening is not only complex in structure, but also increases equipment costs and may lead to unqualified screw tightening in the end. Therefore, in response to the problems of complex structure and low qualification rate of screw tightening in existing technologies, we will explore and analyze here in order to design a dual station screw machine for motor assembly with simple structure and effective improvement of screw tightening qualification rate.

[Keywords] automation, motor assembly, dual station screw machine

前言

近年来我国工业自动化技术飞速发展, 大数据、互联网、机器视觉等新兴技术广泛应用于人们日常生活中, 我国制造业逐步由自动化向智能化发展¹。在电机生产装配的行业领域中, 传统的电机装配用螺丝机, 如“电机自动装配线锁螺丝机构”, 其主要包括机架、升降机构以及固定在升降机构上的自动旋螺丝的电动起子, 来实现对螺丝的旋紧操作。采用该

种结构进行旋紧时, 需要配置扭矩与圈数传感器, 来监测旋紧的扭矩和圈数, 不仅结构较为复杂, 也会增加设备成本; 同时, 电动起子直接与螺丝接触, 螺丝易发生错位的现象, 导致最终螺丝紧固不合格²。另外, 当进行大扭矩紧固时, 起子易与螺丝头部咬死, 使得升降机构上升的时候将电机一并提起。因此, 现有的技术存在着结构较为复杂和螺丝紧固合格率较低的问题。

1. 电机装配

电机制造是整个机械制造业中一个重要部门, 电机的主要作用是产生驱动转矩, 作为用电器或各种机械的动力源, 电机制造有其特有的工艺。而这其中, 电机装配是一种劳动密集型生产模式³。具体的, 电机装配包括以下步骤: 1、装配出线座。按图纸要求在基座上安装好出线座, 按等级标准使用出线座内端子套; 2、装配转子。将加热好的轴承套入转子轴轴承上, 轴承内加入规定数量的油脂。非轴伸端端盖与轴承外盖按好拧紧。转子按规定装入定子内腔, 端盖止口与机壳止口吻合, 紧固孔对正拧紧紧固螺丝。转子装配完后, 装配另一端端盖及轴承外盖。在紧固螺丝过程中, 应同时转动转子, 转子转动灵活; 3、送检; 4、送检合格后装风扇、风罩, 再次送检。合格后, 装配及紧固出线座盖板, 钉铭牌, 表面喷漆进行防锈处理。同时, 在电机装配过程中, 特别需要注意密封件装配到位, 保证装配的零件必须清洁且完好无损, 特别是转子、定子内腔、轴承位、定子绕组端部⁴。

2. 螺丝锁付机器的发展

在工业生产中螺丝被广泛使用。根据家具和电子行业的统计, 在装配线上投入的螺丝锁付人数占据装配总人数的比例达 25%左右。在工业生产中螺丝锁付效率低下的问题受到了一些学者的关注, 并开发出了各式的螺丝锁付机器人⁵。随着自动化和计算机技术的不断发展, 装配领域螺丝锁付逐渐由人工锁付转变为机器自动锁付。目前许多机器组装生产线开始使用低成本的自动锁螺丝机, 通过工作人员手动定位螺丝孔, 实现机器对螺丝的自动锁付, 但对于不同的产品要求, 需要人工不断重新定位, 操作繁琐, 增加了组装时间, 导致机器生产效率较低。由于自动锁螺丝机自动化程度较低、加工时间较慢、人工劳动成本较高等缺点, 逐渐无法满足企业需求, 因此研制自动化程度高、稳定性好的锁螺丝机具有重要意义。

3. 电机装配的双工位螺丝机

为了实现精简结构, 有效提高螺丝紧固合格率, 本文提出一种用于电机装配的双工位螺丝机。这种电机装配用螺丝机包括机架 1, 机架底部设有电机顶起机构 2, 电机顶起机构的上方设有双工位的螺丝紧固机构 3; 还包括位于电机顶起机构和螺丝紧固机构之间的电机转运输送线。而螺丝紧固机构则包括位于机架顶部的上板 5, 上板上是主升降缸 6, 主升降缸输出端存在连杆 7, 连杆底部是批头套固定板 8, 批头套固定板的下方设有一组批头套 9, 批头套底部为 V 型结构。

电机装配用螺丝机还包括设置在批头套固定板和上板之

间两端的导向滑杆 10, 导向滑杆上设有电机固定板 11 和电机固定板上方的双工位伺服电机 12, 每个伺服电机下方的输出端均为减速机 13 和联轴器 14, 联轴器下方设有批头 15。其中批头套固定板上方的两端还设有辅助升降缸 16。

除此之外, 这种用于电机装配的双工位螺丝机中在联轴器下方设置了弹性组件 17, 这使得批头与弹性组件能够相互配合。弹性组件包括固定于联轴器下方的六角套筒 171, 六角套筒下方设有套设于批头外的弹簧 172。在电机转运输送线上, 存在电机托盘 18 以实现搬运工作。而电机顶起机构则包括位于机架上的顶起固定板 19 和顶起固定板上的顶起伺服电机 20, 顶起伺服电机输出端设有丝杆组件 21, 丝杆组件上方则是顶升板 22。

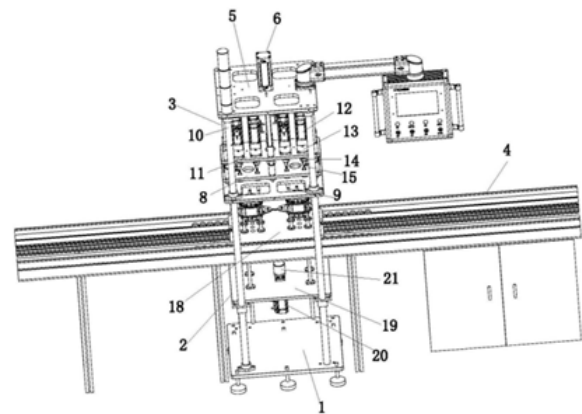


图 1

4. 电机装配的双工位螺丝机的优势

与现有技术相比, 本文提出的用于电机装配的双工位螺丝机由机架、电机顶起机构、双工位的螺丝紧固机构以及电机转运输送线构成, 同时采用伺服电机、联轴器和批头的组合进行螺丝拧紧作业, 能同时紧固两台电机共 8 颗螺丝, 并通过伺服电机可以实现对每颗螺钉紧固扭矩和旋转圈数的监控, 无需额外安装扭矩与圈数传感器, 结构简单, 还能降低一定的成本。同时, 通过设置底部为 V 型结构的批头套, 将螺丝的头部套住, 这种双工位螺丝机能对螺丝起到很好的导向作用, 防止螺丝偏移, 提高了螺丝紧固的合格率; 而且, 采用批头套的结构, 在进行大扭矩紧固时, 能够很好的将批头与螺丝分离, 防止批头上时带动电机一起上升的现象发生。综上所述, 这种用于电机装配的双工位螺丝机具有结构简单以及能够有效提高螺丝紧固合格率的特点。

5. 电机装配的双工位螺丝机的使用实例

下面将以具体工作流程步骤结合附图实施例对这种用于电机装配的双工位螺丝机的技术方案进行清楚、完整地描述。

这种电机装配的双工位螺丝机工作的具体步骤如下，

1、放置有未紧固的电机的周转板（电机托盘）在电机转运输送线的作用下运转至螺丝机的下方（即电机顶起机构的下方），阻挡器会让电机托盘停止，位于电机转运输送线下方的传感器会给 PLC 一个信号；

2、电机顶起机构会将电机托盘与电机一起顶升到一定的高度（高度可以根据电机的叠厚通过人机界面设置，采用伺服与丝杆的配合结构可以适应不同叠厚的电机，方便换型）；

3、电机顶起到位后，位于电机两侧的光电传感器会识别电机托盘上的两个工位是否都有电机，以防止没有电机的工位也进行紧固动作发生误报警；

4、位于批头套固定板两侧的辅助升降缸的活塞杆伸出，将伺服电机固定板上升一定高度，带动批头回缩到批头套内；

5、主升降缸的活塞杆伸出，带动批头套固定板与伺服电机固定板上所有的部件下降，批头套前端的 V 形结构将螺丝的头部套住，对螺丝有很好的导向作用，提高了螺丝紧固的合格率；

6、辅助升降缸的活塞杆缩回，伺服电机固定板带动其相关机构下降，批头伸出到批头套的外端，批头通过弹力机构与联轴器相连接，批头在弹力的作用下伸入到螺丝头的梅花槽内；

7、紧固用的伺服电机开始以设定的低扭矩高转速旋转带动螺丝紧固到头部与端盖相接触，此时 PLC 通过与伺服电机的通讯读取伺服电机的扭矩和位置数据（此方式不用再另外配置扭矩与圈数传感器，简化了结构与成本），监控批头套旋转的圈数和扭矩，由于此时设定的扭矩比较小仅用很小的力转动螺丝，如果螺丝或螺孔的螺纹不良，紧固阻力会很大，螺丝将卡住不动，紧固圈数达不到设定要求，PLC 控制器会根据此数据判断出螺丝浮锁。当小扭矩高转速紧固到位后，伺服电机切换为大扭矩低转速模式，将螺丝紧固到设定的扭矩，此时如果螺丝或螺孔牙纹过浅发生滑牙，紧固转矩会达不到设定值一直旋转低速设定圈数会超过设定值，此时系统会判断为螺丝滑牙。通过以上的方式会将螺丝的扭矩、圈数、是否滑牙或浮锁等不良进行有效的识别，并进行声光报警，并且在人机界面上显示哪一颗螺丝的不良类型。只要参数设置合适识别率可达 100%，大大提高了产品的可靠性；

8、螺丝紧固完成后，辅助升降缸的活塞杆伸出带动批头缩回批头套内，批头与电机的螺丝脱离，从而能有效的防止批头大扭矩紧固的时候与螺丝头部咬死，主升降缸上升的时候将电机一并提起的问题；

9、主升降缸的活塞杆缩回，带动整体的紧固机构上升至待机位置；

10、电机顶起机构下降，电机托盘连同电机回落到流水线上。

11、阻挡器放行，紧固好的电机流转到后道工序，此时一个动作周期完成，等待后续工件到后位后循环进行螺丝紧固动作。

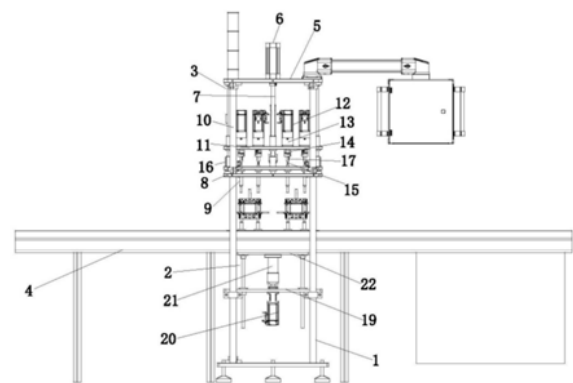


图 2

结语

随着现代化经济的迅速发展，微电机市场呈现出需求多元化、个性化等特点，市场逐步实现由卖方市场向买方市场的转化，企业由此进入一场行业内为生存而激烈竞争的时代，能迅速制造满足市场需求的质优价廉产品是企业生存和发展的基础⁶。解决生产中存在的资源浪费，加强技术创新，将精益生产技术应用到电机装配领域是我们相关科学技术型企业必须时刻关注的问题。

[参考文献]

- [1] 石小仕, 姚娅川, 吴昊翰, 刘富瑞. 基于 Modbus 协议的螺丝机 HMI 系统设计[J]. 四川理工学院学报 (自然科学版), 2019, 32 (04): 41-48.
- [2] 石小仕, 姚娅川, 董林鹭, 田万春, 吴昊翰. 改进型双工位螺丝锁付机器人设计[J]. 机电工程, 2020, 37 (02): 196-200.
- [3] 聂荣臻, 盛希宁, 蔡舒旻. 吹气式螺丝自动安装机的设计[J]. 林业机械与木工设备, 2017, 45 (2): 32-34.
- [4] 覃羨烘, 黄永程, 杨斌. 基于 PLC 的桌面型全自动锁螺丝机控制系统设计[J]. 山东工业技术, 2018 (7): 5-6, 48.
- [5] 张大鹏. 基于机器视觉的自动锁螺丝机控制系统研发[D]. 天津: 河北工业大学电气与自动化学院, 2016.
- [6] 樊留强, 惠延波, 王莉. 步进电机加减速控制新方法的研究[J]. 电机与控制应用, 2017, 44 (3): 36-39, 45.