

# 电机制造工艺装备的质量检测方法及性能分析

司 诺

(哈尔滨电气集团佳木斯电机股份有限公司, 黑龙江 佳木斯 154002)

**摘 要** 随着我国电机科学技术的进步与成熟,涌现出一批先进的电机制造新技术与新工艺,已被广泛应用于制造业中,并由此推动着其产品技术不断地向前发展。电机工艺装备作为一种具有电能量相互传递及与电磁能交换过程的复杂结构装置,它不仅仅是具备一般传动机械部件的物理结构特征,也具有导电、导磁性能以及电气绝缘能力等电机特殊技术工艺本身的特征<sup>[1]</sup>。本文主要从电机制造工艺的质量检测方面进行分析及探讨,根据应用中的问题并从实际提出针对性强且切实可行的解决措施。

**关键词** 电机制造 工艺装备 质量检测 性能

中图分类号: TM305

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0007-03

制造业技术是人类社会物质长期赖以生存和快速发展条件的科技基础,是社会物质财富生活的一项主要科技来源,该工业发展先进水平可作为一个现代化国家综合国力优势的深层体现。随着社会科学技术手段的日益进步,以及工业电力设备制造业的逐步发展应用,电机科学技术在现代国民经济建设发展领域中也发挥着越来越多的作用。当前,随着国民经济水平持续高速发展,科技理念也在不断地进行革新改进,传统的制造业也逐步朝着科学技术方向持续发展,并已取得一定程度的进步,特别是我国的现代电机设备的控制技术已经被广泛地应用于多个工业产业链当中,有效支撑了我国经济技术的飞速发展。由此可见,我国的电机制造和工艺装备在整个市场制造领域行业当中已经承担了更重要的经济使命与社会角色。

电机装备是指一种能实现一定距离电能量互相传递和转换控制的复杂电磁设备。它自身除了具有某些和制造一般电气设备类似作用的复杂机械结构特征之外,还具有特殊性质的导电、导磁材料和电磁绝缘等电气结构。因此,在现代电机设备制造所用的全部工艺过程系统中,除了本身具有在一般工业机器加工制造领域中有过的如锻、铸、焊、机械表面加工装配和机械装配焊接等特殊工艺方法外,还具有一般电机装备制造技术所必须特有的特殊工艺<sup>[2]</sup>。本文主要探讨电机部件制造过程中工艺装备系统的零部件质量检测试验方法应用及工艺性能综合鉴别分析。

## 1 电机制造工艺装备的具体探讨

电机结构从某种意义上讲对整个电机零部件的切削加工质量与其量产成本水平都会造成较为直接的

影响。所以,在对各种电机结构的设计进行选择的时候,需要考虑的不仅仅是机电本身的运行情况及机械性能,更需注意的是机械内外两方面因素的综合考虑,不能只将所有的电机设备的功能进行简单形式化的结构划分设计与结构归类。因而,从严格意义上来说,同一机械设备在整体的机构设计当中要求的侧重点是不一样的,即便这仅局限于在生产过程中针对同一种产品材料方案进行加工设计,主要由于生产相同原材料的成品时,所采用的两种原材料的质地是完全不一样的。因此,在加工以及生产制造工艺技术提出要求的各种工艺差异、形状大小尺寸等不同影响因素的共同作用下,都极大可能会导致产品在设计生产时产生与其实际加工设计产品尺寸不相符的误差出现<sup>[3]</sup>。对此,在进行现有组织结构优化设计或改造提升的过程中要保证现有设备原材料来源企业的质量、加工或成型过程工艺设备的工艺设计。同时,尽可能地利用现有工艺设备制造的相关流程工艺装置来进行标准化工艺流程设计,缩短生产制造周期,降低生产设计过程的成本。在进行电机结构方案优化设计的过程中,要根据用户实际需求变化合理调整结构设计方案。针对任何一台大功率电机制造设计选型时,都要综合考虑上述因素。与此同时,还要不断加强机电专业设计技术人员基础知识的培训和学习,深入了解电机结构部件的构造工艺原理,相关技术设计人员则要要进行生产实际运行情况的分析。结合我国自身技术的整体发展情况进行具体技术规划,严格要求按照国家工业标准规定和程序进行电机生产制造与工艺装备研究制造,绝不能随意照搬照抄,这样很容易导致机械加工制造产品质量

的验收过程中出现不必要的质量缺陷,要杜绝威胁到工作人员生命安全的事件发生。因此,绝不能为了盲目地追求利益最大化,而完全忽视各种材料本身存在的隐患,须时刻坚持讲安全、追求实事求是,唯有如此才能避免不利局面的发生。

## 2 电机制造工艺装备的主要顺序

电机转子是连接转子轴和驱动机座轴的机械,一般直接靠转子端盖完成连接的。这部件制造是电机制造工艺流程中极为重要的组成部分之一。端盖的密封作用已在整个电机整体制造及其工艺装备体系中得到充分发挥,它对整体电机机械内部整体结构能够起到润滑保护作用,而且它能够对整体电机内部的滚动轴承结构起到校准作用。

对于因电动机端盖本身造成的转子结构薄壁变形而导致轴承出现损坏的问题,在我国电机轴承加工制造中及零部件加工和生产环节中,首先应力求保证与其副定子轴承之间和轴套之间进行所有部件精密连接,从而保证有效地减少装配电机过程中运输装卸等难题,造成产生的径向位移将对电机尺寸精密度误差产生影响。

对于电机轴承的表面粗糙度和电机轴承止口面的粗糙程度而言,针对端盖材料进行的三项主要加工或检测实验工序相对简单一些,其中主要体现在了表面车刀削线加工检测和表面钻孔加工检测这两项,检测加工实验设备的安装运行使用过程中应注意端盖材料层的薄厚程度,作为永磁电机传动的四个主要转子部件结构之一,转轴是用以支撑永磁电机系统中各个旋转部件之间转动的唯一固定连接点,也是按照其定子上的转子安装位置对其他转动的部件结构进行重新连接的唯一构件,转轴结构作为驱动的重要因素,是转矩的能量传递,电机产品生产中的关键的制造工序<sup>[4]</sup>。

端盖主要作为保护联接的发电机转子与主驱动机座端间联接的一种基本保护结构,是重要的基础电气的构成件之一。其安装使用时连接主动电机转子,内部构造部件具有传递转子相应安装位置信号的作用。另外,还要借助转动并装贮于圆柱轴承端盖壳腔内的轴承座的滚动圆柱轴承座来确立圆柱保定子芯与圆柱转子中心位置的相对的轴线位置。端盖切削加工的过程通常来讲是比较繁琐且复杂的,一般只需要一次车削与两次钻孔,但通常由于加工端盖较易出现扭曲及变形,操作时造成的切削余量或切削时施加过大的夹持力等,都极易造成被加工件端盖毛坯尺寸质量差或有一定程度的扭曲变形,因此车削加工过程通常还会

拆分为粗削车、精车铣削这两道较为复杂的工序,使用两种大小规格不同的机床。

机座结构轴承在控制驱动式电机系统中,起着支撑机械、支撑转子轴套和支撑机械固定电动机定子中的绕组铁芯部分轴承的主要功能。同时,也多应用在驱动电机轴承转子和电机端盖式机械等结构装置设计中,通过适当调节,使轴套与固定电动机端盖部之间的轴承的相对位置准确,以及控制驱动型电机绕组轴承定子和保护机械支撑轴承的转子轴承的作用。机座结构所用的钢板材料结构类型较多,有铸钢机座、铸铁机座、整体形机座以及半分离整体形机座等类型。从主要结构制造与技术工艺条件要求特点看,具有应用代表的类型多是半分离整形钢板焊接机座型和可焊接有底脚钢板结构的半分离整体形铸铁机座结构等。其两端的固止口、底脚钢板孔螺栓、铁芯挡外圆主要用于固定端盖、吊环等。机用连接部件上的固定螺栓孔和接线盒螺栓等部件都是铸铁机座产品制造中常用且需通过精密模具加工后焊接固定的部件。在初加工及安装固定机座时,要明确对各部件的加工尺寸以及质量要求标准,进行综合判断和平衡分析后,才能精确地给各部件选择合适的固定方式。

基于以上内容分析可知,以电机设备机座机械构造进行工艺划分,按其部件结构逐一实施焊接装配,充分保障了分离性焊接机座本身的焊接质量及工艺,焊缝宽度和焊接体间平整度是整个机座焊接工艺质量合格与否的关键。

因此,在对机械电机装备进行加工制造和生产运行控制管理过程中,首先是要了解设备的基本性能,其次是根据电机工程技术的装配要求及电机设备的整体运用有充分科学和全面的技术分析,在保证电机整体质量水平符合出厂要求的技术基本前提下,合理组织机电系统设计智能化及引导生产制造向着自动化方向发展。

中小型的工业电机主轴系统的转轴毛坯加工中,要严选优质的热轧圆钢球体作为切削加工毛坯,加工中宜用最大切削直径尺寸,也可按转轴毛坯加工的最大切削后的直径尺寸与最小切削后的加工切削尺寸相减后的切削余量尺寸差来定尺。由此可知,转轴毛坯加工的切削直径加工余量范围具备较灵活的范围。

### 2.1 电机制造工艺检测的必要性

电机产品工艺质量检测手段关系到电机设备的完整安装制作工艺,评价一个电机系统产品的技术性能

品质是好是坏和总体工程设计装配及施工制造质量工艺,最先从核心的单项电机工程装置的整体工程设计与装配施工制造及工艺质量优劣开始评估。电机核心部件的性能参数指标的高低对于任何一个完整的复杂电机系统设计及制造安装等工艺本身来说都特别的重要,对电机系统的性能综合匹配指标也必然会产生较大的差异和影响,在此复杂的前提下,判断一个机电产品质量是否合格还是要具体看产品最终的检测试验结果。回顾我国工业电机设计制造业历史,其中也不乏高质量、精度好的电机产品,这也是由一定时期的工业、经济、社会、质检、科技发展程度等多方面内外因素综合形成的<sup>[5]</sup>。如在电机设计制造细节上,若小件的电机零部件装配设计存在着大尺寸差异这种情况,那么最终的电机部件装配加工质量必然低下,可想而知,如果不对电机制造工艺检测开展必要检测,势必会造成整机使用寿命大为折损,严重的程度时,极可能导致供电电路短路等故障或致其运用生产流程的停滞。

## 2.2 电机制造工艺过程中的性能检测

当转子铁芯的外圆周尺寸数值为较小数值时,会导致谐波使定子气隙值明显大于该电机转子设计标准值,将导致主发电机的定子的谐波总漏抗的升高而和该电机转子谐波的波漏抗相对减小,电机谐波的总谐波漏抗就会跟随着输入电压同时减小,因而主电机的起动谐波电流就将增大。

同时,也可能导致转子气隙磁动势值下降和转子空载励磁电流相对增大,功率因数随之而降低,定子电流畸变值和定子铜磨损比增大、效率值降低、温升增高。

当电机转子铁芯外径和绕组外腔圆尺寸产生较大偏差时,使定子电机气隙系数小于额定电机的理论设计值,导致定子发电机中漏电抗电流降低和额定电机转子谐波流的电漏电抗流值增大,将进一步造成电机绕组的总电感的漏电抗电流的增大,单相和三相电动机在额定容量的定子电机空载起动运转时输出的转矩将大幅上升和额定电机转子最大连续运行的转矩最大值降低,满载持续工作运行时电漏电抗电流能力也将增大,转子电流损失量和电机转子铜损量等也可能因此而增大,效率降低、温升高、转差率也增大。进一步碰撞造成电机气隙力分配变得不充分或不均匀,使整个电机转子线圈绕组产生出较大的单边磁拉力,引起高低频电磁振动会产生干扰作用和因为振动本身而产生较大噪声,当发生碰撞等严重情况时,将使电机转

子腔内外的内外圆面与电机绕组在定子侧腔内产生的电荷载发生相碰撞摩擦,电机转子内部发生全部或是局部的机械应力烧伤。

当定子与转子铁芯线间导线发生严重的轴向性的偏移时,会引起单相电机铁芯线圈间有效励磁线圈长度的减小,可导致三相绕组空载电流的剧增,功率因数也同时大幅降低<sup>[6]</sup>。当定子和转子铁芯的机座及定子线圈内外的圆穴表面粗糙度及公差范围偏大时或由于这些缺陷产生过多,使得定子绕组的定子线圈和转子铁芯绕组之间与绕组整个机座及定子接触性不良、热阻差异常增大,最终导致转子部件或整机转子温升系数增高。

## 3 结语

我国制造业现代化升级极大地促进了各先进技术、新工艺在工业领域获得实践应用,加速了国内高端制造业的发展进程。电气制造工艺装备检测是支撑电气应用系统整体发展的关键,电机制造领域未来将从产品质量上以及产品性能上都获得提升。由前文分析可知,电机制造相关工艺装备参数的无损检测分析方法具有多样性,为进一步保障现代电气系统的可持续、绿色高效运行及电气设备总体质量稳定安全可靠提供了重要支撑,实践中,我们要将技术质量分析及产品性能检测方法多做总结,完善优化各项手段和方法,切实提高对各类电机装备的检测水平,让各电机装备性能得到有效发挥,提高其安全可靠。

## 参考文献:

- [1] 周二涛,张欣.电机制造工艺装备的质量检测方法及其性能分析[J].中国机械,2020(06):119,121.
- [2] 潘逞.电机制造工艺装备的质量检测方法及其性能分析[J].科学与财富,2018(22):267.
- [3] 杜金程.电机制造工艺装备的质量检测方法及其性能分析[J].科技创新与应用,2014(01):88.
- [4] 尹福民.电机制造工艺装备的质量检测方法及其性能分析[J].科技创新与应用,2012(21):58-58.
- [5] 杨姗姗.对电机制造工艺装备的质量检测方法及其性能分析[J].科学中国人,2014(6X):20.
- [6] 赵健.分析电机制造工艺装备质量检测方法及性能[J].城市建设理论研究(电子版),2016(10):2532.