

# 智能制造在空调压缩机制造过程中的实践与认识

杨深泉

南昌海立电器有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i1.11445

**[摘要]** 随着智能制造技术的创新发展,空调压缩机制造迎来崭新局面,如何围绕空调压缩机制造需求,强化对智能制造技术的分类运用,备受业内关注。基于此,本文首先介绍了智能制造技术发展现状,分析了智能制造技术的应用价值,并从供应链协同与数字化制造等方面,探讨了空调压缩机制造中智能制造的关键内容。在该基础上,结合相关实践经验,从视觉引导系统与运动控制模块等方面探讨了基于智能制造的空调压缩机制造策略,阐述了个人对此的几点浅见。

**[关键词]** 智能制造; 空调压缩机; 价值分析; 优化路径

中图分类号: TN915.5 文献标识码: A

## Practice and understanding of intelligent manufacturing in the manufacturing process of air-conditioning compressor

Shenquan Yang

Nanchang Haili Electric Appliance Co., LTD.

**[Abstract]** With the innovation and development of intelligent manufacturing technology, the manufacturing of air conditioning compressor has ushered in a new situation. How to strengthen the classification and application of intelligent manufacturing technology around the demand of air conditioning compressor manufacturing has attracted much attention in the industry. Based on this, this paper first introduces the development status of intelligent manufacturing technology, analyzes the application value of intelligent manufacturing technology, and discusses the key content of intelligent manufacturing in air conditioning compressor manufacturing from the aspects of supply chain collaboration and digital manufacturing. On this basis, combined with relevant practical experience, this paper discusses the manufacturing strategy of air conditioning compressor based on intelligent manufacturing from the aspects of visual guidance system and motion control module, and expounds some personal views.

**[Key words]** intelligent manufacturing; air conditioning compressor; value analysis; optimization path

### 引言

现代智能制造技术的深化应用,为新时期空调压缩机制造提供了更为灵活多变的工具载体,使传统技术条件下难以取得的高效化、实时化、系统化制造效果更具实现可能。当前形势下,技术人员应准确把握智能制造技术的核心价值,宏观审视其在空调压缩机制造中的应用目标路径,综合施策,全面提高空调压缩机制造的综合效能。

### 1 智能制造技术发展现状

智能制造技术是基于现代智能化技术衍生而来的新型化技术方法,旨在通过信息通信技术与先进制造技术的深度融合,以自感知、自学习、自决策的方式更好地服务于工业生产制造的各个环节,具有显著的自动化、数字化和系统化特征。近年来,国家相关部门高度重视智能制造技术的发展与创新,在细化完

善智能制造技术规范标准,拓展延伸智能制造技术应用领域等方面制定并实施了诸多宏观政策,为新时期智能装备、终端通信、软件配置与系统集成等提供了重要遵循。同时,广大工业企业同样在融合物联网技术、云计算技术与人工智能技术等方面进行了诸多有益探索与总结,推动着传统生产制造行业的转型升级,使工业生产流程的智能优化更具稳定性和可靠性<sup>[1]</sup>。尽管如此,受限于诸多主客观要素,当前智能制造技术的整体应用水平尚有较大提升空间,具体技术路径与规则的流程性有待进一步增强,亟需围绕工业生产现实需求,优化布局生产制造领域的自动化生产线,从源头上提高生产制造整体效能。

### 2 智能制造技术的应用价值分析

#### 2.1 自动化生产

自动化生产是现代智能制造技术的关键构成要素,可通过高效运用工业机器人和自动化生产线等设备,实现对整个生产过程的自动无人控制。通常情况下,智能制造环境下的自动化生产需要根据生产制造需求,在系统范围内设定清晰完整的控制指令,通过事先构造完成的指令信息通信模块,保持对生产制造各个环节的协同关联控制。以机器人操作为例,其可在自动化生产中完成搬运、组装和检测等工序操作,既可减少对传统人工操作的需求与依赖,又可通过自动调整生产参数,满足生产准确度要求。

### 2.2 数字化管理

智能制造环境下对生产制造流程进行数字化管理的过程同时也是执行远程控制指令信息的过程,通常需要在生产制造流程环节中配置性能稳定的传感监测装置,以连续化的方式采集温度、压力、振动等生产线状态信息,并根据采集到的信息实施指令控制,以全面掌握生产制造的实时状态和性能表现。在数字化管理中,可选择具有代表性的指令信息,构建集各个生产环节于一体的数字化系统集成,便于实现对生产制造全局的优化和决策支持,以提高生产效率和产品质量<sup>[2]</sup>。

### 2.3 智能化控制

智能化控制是智能制造的高级阶段,可在引入人工智能技术的基础上,实现生产制造全过程的自适应、自学习和自优化。纵观以往传统生产制造实际,普遍存在控制信息传输滞后、资源要素消耗量高的共性问题,与集约化与精细化的生产理念不相契合。而在智能制造技术辅助下,技术人员可运用人工智能算法对生产过程进行深度优化,便于提高生产制造全过程的稳定性。同时,智能化控制还可实时监测生产制造过程中的关键参数和指标,动态对比实测值和目标值之间的偏差,保障生产制造过程连贯有序。

## 3 空调压缩机制造中智能制造的关键内容分析

### 3.1 供应链协同

空调压缩机制造可细分为若干子环节与子阶段,不同环节与阶段之间具有密切关联,如何利用供应链协同控制的方式保持制造过程的高效性,是智能制造技术应用的重点所在。在供应链协同导向下,空调压缩机制造可事先构建基于供销一体化的供应链,从订单管理环节入手,以需求响应的方式推动生产制造。在原材料选用与质量管控中,可采用条码管理方式,精准选取空调压缩机制作所需的各类材料,并按照统一质量管理标准进行检验,降低不良产品流失损失<sup>[3]</sup>。依托于供应链协同,空调压缩机制造还可同步实现产能协同、物流协同和结算协同。

### 3.2 数字化制造

智能制造在空调压缩机制造中的应用包括生产准备、作业、结束等阶段,可采用数字化控制的方式分别实现生产设备自动化和数据采集自动化,满足连续性、高标准的制造需求。在数字化制造的生产准备阶段,对空调压缩机制造所需的各类要素进行统筹整合,使生产派工、生产叫料。产前检查和作业指导保持密切衔接。在生产作业阶段,智能制造则可根据采集到的生产投

料信息、预料退回信息和完工下线信息等,构造生产防呆防错模块,形成全过程质量追溯体系,以提高制造准确性。

### 3.3 机器人仿真技术

机器人仿真是一种以特定生产领域与任务为主要面向对象,以多关节机械部件构成的可重复编程、可自动控制的机器装置,在空调压缩机制造过程中具有显著的高自由度、高灵活性和高精度性等优势特征<sup>[4]</sup>。在实际应用中,可根据空调压缩机制造需求,引入工业机器人仿真软件,选择相应技术参数构建3D立体模型,以直观化和可视化的方式模拟空调压缩机制造全过程,从而准确测量设备尺寸,对生产制造效果作出预先评价。同时,辅助优化处理生产制造中的规划问题,进而确定最优缓冲区,合理分配人员需求和人力负荷,提高掌控能力。

### 3.4 三维建模

从以往空调压缩机制造实际来看,部分情况下存在技术信息流转滞后问题,对生产制造环节形成扰动作用,不利于始终保持高效制造状态。在空调压缩机产品差异化突出,产品种类日益细化的趋势下,传统技术模式势必难以适应新要求,因而对三维建模产生迫切需求。三维建模具有可视化、形象化和直观化优势,可为空调压缩机制造提供完整的设计、工艺和制造信息,在运动仿真、有限元分析、工艺分析方面价值突出。在导入三维设计体系后,准确标注空调压缩机各项制造参数,实现生产制造的定制设计和变更设计。

## 4 基于智能制造的空调压缩机制造策略探讨

表1 视觉引导系统常用光源的特性与应用领域

类型	特性与应用领域
环形光源	可突出被测物体三维信息,避免照射阴影现象。应用领域: 电子元器件检测,表面缺陷检测等。
背光源	可突出被测物体的外轮廓特征。应用领域: 尺寸检测、透明物划痕检测等。
条形光源	普遍用于较大方形物体的检测。应用领域: 金属表面检测,表面裂缝检测等。
同轴光源	可消除因被测物体表面不平而引起的阴影,均匀照射于物体表面。应用领域: 适用于反射度极高的物体等。
球积分光源	可得到十分均匀的照射效果。应用领域: 物体表面的检测等。
点光源	体积小,发光强度高。应用领域: 适合于Mark点定位等。
线性光源	适用于连续检测。应用领域: 阵相机照明专用,AOI专用等。

### 4.1 视觉引导系统的构建

视觉引导系统在现代智能制造中始终发挥着不可替代的现实作用,其自诞生至今经历了曲折复杂的演进过程。在视觉引导系统构建中,通常需选择符合实际的光源,以光源为视觉导向,辅助空调压缩机装配作业,并保持运动控制器、工控机、摄像机和码垛结构等系统构成要素之间的实时响应。在当前技术条件下,基于智能制造的视觉引导系统常用光源多种多样,不同光源

类型在适用条件、优势特性与应用领域等方面存在明显差异,应结合空调压缩机制造需求,予以灵活选择(如表1所示)。在生产线指定位置配置视觉引导系统摄像机构,用以准确进行粗定位、精定位、中心重合、抓取、旋转角矫正等操作,有效降低压缩机装配误差。

#### 4.2 运动控制模块的配置

按照智能制造的一般条件,空调压缩机制造中的运动控制模块可由多项目控制单元共同构建而成。在机构自由度分析中,可针对其运动副和旋转副之间的功能性差异,设定完整有序的控制规则条件,以实时化的方式保持各项指令信息的衔接交互,并通过比对分析运动控制误差,将空调压缩机装配中可能形成的误差保持在允许范围内<sup>[6]</sup>。运动控制模块以码垛机器人为基本载体,旨在提高空调压缩机装配生产作业效率,降低对传统人工装配与码垛作业的依赖。在整体装配作业流程中标定运动控制模块的运行要求,优化识别脉冲信号与特定物理量之间的关系,通过激光跟踪仪等装置效用实现简单化的机械约束,取得生产制造末端平面的姿态稳定。

#### 4.3 智能工厂和智能车间管理

为确保智能制造的综合应用成效,减少空调压缩机制造整个过程中的扰动因素影响,可将离散型可视化监控中心作为基本单元,辅助进行智能工厂和智能车间管理。在该过程中,可利用智能制造技术功能条件,深入挖掘与整合空调压缩机业务数据中的信息价值,准确采集制造数据信息,并对信息进行分析、汇总、整理与匹配,进而构建形成智能制造数据仓库,为持续优化改进智能制造生产流程提供决策参考。利用交互式仪表盘和信息看板,精准显示空调压缩机制造中的各类动态信息,并多维度、多条件对比分析异常信息,通过预警机制辅助业务人员处理生产制造中的异常情况,提高压缩机制造质量和工程变更效率。

#### 4.4 智能制造信息系统的协同与集成

空调压缩机制造的整个过程会形成诸多数据信息,不同类型的数据信息描述着不同类型的生产制造状态,具有重要现实

价值。为实现对制造数据信息的集中统一管理,可构建智能制造信息系统,对分散于空调压缩机制造全过程的各类数据进行深度整合,使采购信息、生产信息、财务信息和销售信息等保持实时共享,并通过数据通信的定向传输,实现制造环节的多步骤同步联动。构造数字化工厂,按照空调压缩机制造的生产计划,对每个订单进行精准分解优化,使生产线日历符合相应时间约束。采用高可用性的网络结构,配置冗余设备和链路,集成生产、工时、质量、物料等各类监控信息,辅助进行质量信息集成与追溯。

## 5 结语

综上所述,受技术框架、系统构建与过程跟踪等要素影响,当前空调压缩机制造中的智能制造技术应用尚且存在诸多短板与不足,制约着其整体质效的优化提升。因此,技术人员应摒弃传统陈旧的制造模式制约,建立健全基于智能制造技术体系的标准化制造流程,在宏观范围内整合各类智能化资源要素,保持空调压缩机制造各环节的高度关联与衔接,构建稳定可靠的视觉引导系统,实现对压缩机制造全过程的动态仿真模拟,为全面彰显智能制造技术价值优势奠定基础,为促进空调压缩机制造事业高质量发展贡献力量。

## [参考文献]

[1]杜文辽.家用空调关键致动部件智能制造关键技术 with 产线装备研发应用.河南省,郑州轻工业大学,2022-06-18.

[2]范宏博,孙炳能.基于节能环保空调压缩机的设计与制造网络化协同模式[J].机械设计与研究,2020,36(6):148-153.

[3]钱亚娜.定子卷线式样对空调压缩机电机性能影响的分析与研究[D].苏州大学,2019.

[4]李祥松.产品系统化设计理论在空调压缩机设计中的应用[D].东北大学,2010.

[5]王健.分组选配法在旋叶式汽车空调压缩机制造中的应用[J].制冷与空调(电子版),2008,(04):74-75.

## 作者简介:

杨深泉(1987--),男,汉族,山东德州人,南昌海立电器有限公司,助理工程师,本科,研究方向:空调压缩机。