

电力设备制造企业产线技术改造及节能环保转型

冯志成

(保定新胜冷却设备有限公司, 河北 保定 071000)

摘要 步入经济发展方式转型升级新阶段, 电力设备制造行业由增量市场转向存量市场, 产品价格、性能、售后维护成为企业间竞争的焦点, 其中性能的重要性进一步凸显。生产线升级改造将成为“十四五”期间制造业转型升级的主要内容。同时, “双碳”目标的提出, 生产制造过程节能减排成为题中应有之义。生产线技术改造, 可提升自动化设备占比, 提高效率、降低能耗; 向环保设备转型, 减少生产过程中的烟尘和 VOCs 排放。

关键词 电力设备 技术改造 节能环保 先进制造 烟尘净化

中图分类号: F426.21

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)07-0080-03

电力设备制造企业间竞争格局的加剧, 推动制造企业进一步降低生产成本。生产原材料价格逐步趋于透明, 压降空间不大; 结构设计优化技术门槛高, 尤其对于单价成本较高的电力装备, 需审慎推行; 生产设备技术升级、工艺改进成为风险低、见效快的路径。工业物联网、工业机器人、智能制造技术的快速进步, 为设备升级改造提供了更多的想象空间和技术实现路径^[1-2]。技改举措在设备制造企业中的重要性得到广泛认可, 同时节能、降耗、环保也是生产线改造必须面对和解决的问题。

1 制造企业生产线技术改造存在的问题

1.1 企业层面对技术改造重要性的认识不到位

很长时间以来, 国内制造业关注的重点在市场, 以产品销售额和利润率为经营重点^[3]。进入21世纪后, 开始向设计倾斜, 由仿制向自主设计转变, 经过二十多年发展, 与欧美发达国家间的差距缩小, 在个别领域甚至实现了超越。这得益于国家、企业以更加开放的态度, 与国际同行交流合作、聘任国外专家。而生产工艺成为制约制造业持续发展的瓶颈, 虽然国家实施了产业转型升级战略, 但这种转变难以在短期内完成。

从企业生产经营层面看, 生产工艺对企业价值的贡献是隐性的, 需要经过长时间才能看到, 而管理层大都是四五年一任, 因此, 对生产工艺改进的主观能动性不足。查阅参考文献时, 制造企业生产线技术升级的相关内容并不多, 大多采用更直接的换新方式, 淘汰旧的生产线, 换装新的生产线或部分设备, 虽然缩短了周期, 但是成本支出大幅攀升, 生产效率和性能完全取决于换装后的设备性能, 且二次升级自主开

发能力不足。现代制造业的比拼已经进入性能竞争阶段, 设计水平间的差距逐渐缩小, 制造设备和工艺水平成为确立未来市场竞争优势的关键。

1.2 技改举措缺乏统一的科学规划与协调

设备制造企业技改举措是一项系统工程, 立足于生产能力现状, 满足未来生产需求。包含内容有技改举措项目管理、财务成本管理与风险控制、实施制度建设与落实、档案管理等。绝大多数制造企业均推行了技改举措制度, 但形成科学管理体系的不多, 各车间、各工序各自为政, 规划缺乏系统性与科学性, 不同部门间协调配合困难。专项经费落实打折扣, 技改效率低、实施效果差, 验收评价环节缺失, 投入使用后运维服务跟进不到位, 升级后的设备利用率低^[4]。反过来, 给公司管理层留下技改举措不重要的认识, 后续资金和人员支持力度减弱。

1.3 生产线技改自主技术能力不足

我国电力装备制造制造业起步于20世纪50年代, 80年代进入快速发展期, 产品质量与美、德、日等制造业强国的差距逐步缩小, 但受限于材料、高精密机床、大规模集成电路等基础产业薄弱, 生产线关键设备或零部件多依赖进口。对生产线的升级改造一般由设备供应商实施, 改造周期长, 同时供应商对实际生产需求了解不够深入, 升级改造针对性不足。培养设备制造企业自己的技术升级队伍是必要的, 技术人员既熟悉生产设备性能和结构特点, 又知晓本企业产成品的技术特点和对加工设备的需求, 升级改造目的性强、后运维服务及时; 供应商外协人员负责维护与供应商的长期合作关系, 便于供应商及时响应公司需求; 对

务人员负责拓展融资渠道,保障资金需求在最短时间内落实到位。

2 生产制造环节设备技术升级与工艺改善

广义的生产环节指从原材料到最终成品的全加工过程,狭义的生产特指机器生产制造的过程。生产工艺流程指将设计图纸拆解为生产图纸,基于现有加工设备和人员水平,对生产步骤进行最优组合和排序。生产工艺不存在确定的唯一答案,生产加工能力和工艺水平决定了最终成品质量和生产效率,是生产制造企业的核心竞争力。

2.1 焊接设备自动化升级改造

对现有生产加工设备的升级改造是最经济、高效的方案。在不影响现有设备功能和生产能力的前提下,进行自动化升级,是转向智能制造的基础和过渡阶段,升级完成后加工质量和生产效率实现同步提升。以片式散热器扇箱焊接设备为例,原有作业方式为手工电弧焊,之后对长焊道进行自动焊线小车升级,生产效率有所提升,但幅度有限,需要人工辅助,工人需要一个熟悉适应的过程。调研现有产品焊接工艺流程和步骤,统计焊道形式和数量,结合工人反馈的使用经验,与自动化技术供应商沟通,了解技术前沿动向、技术改造内容以及可达到的水平。以调研数据为基础,最终决定建设扇箱机器人自动化焊接工作站,在同一工位实现多工序集成作业。一次装夹定位,完成多个焊道作业,尺寸精度与焊接效率高、焊道成型质量好。技术经济性核算表明,单件扇箱焊接可节省工人2名,缩短工时0.8,一次成本投入预计在两年内回收。

2.2 淋漆设备自动化及环保升级改造

喷涂油漆作业对电力设备而言是至关重要的,由于安装使用位置分布于全国各地,且高压设备多为户外型,运行环境复杂、多样,存在锈蚀风险,漆膜可以很好地提供保护。

传统喷漆作业以人工为主,工作环境极其不友好,需要穿戴厚重、密闭的防护服。喷漆作业分为除锈—喷涂—烘干几个主要步骤,其中喷涂是重点,除锈、烘干作业已基本实现半自动化或全自动,如果喷涂作业可实现自动化,或部分实现,可以极大改善该工序作业环境,提升漆膜完成质量。为此,相关人员应去汽车生产线喷漆工序进行调研,汽车行业自动喷漆发展已比较成熟。分析片式散热器结构特点,喷漆作业的步骤和难点,对现有淋漆生产线进行升级,优化装夹工装结构,固定的同时实现角度翻转,一次装夹多面喷涂;新增自动淋漆小车,生产线加多一个自由度。升级改造完成后,喷漆工时缩短10%,漆膜完成质量提升。

为适应环保和节能需要,安装淋漆室废气、废水

处理设备,实现淋漆作业零排放。对现有烘干设备进行改造,原有设备单位热量功耗高、噪声大,且部门零部件由于老化,故障率攀升。换装伸缩型烘干设备后,单件产品喷漆耗能成本下降2.3元,运行稳定可靠,月均故障停机次数小于0.2。

3 先进制造技术及其在生产工艺中的应用

3.1 先进制造技术不同类型

先进制造技术是相对于传统机加工制造技术而言的,包括CAM、CAPP、FMS、特种加工及新型制造技术。

CAM(Computer Aided Manufacturing),计算机技术融入产品准备到制造成品的全过程,实现半自动、自动加工^[9]。涉及数据转换和过程自动化两个流程,分为硬件和软件两大部分,NC(数控)是CAM的核心。加工工序和工艺路线数字化输入,控制刀具、焊机按既定轨迹执行。加工状态预先模拟仿真,以动画形式直观展示。

CAPP(Computer Aided Process Planning),属于制造企业信息化建设的重要内容,实现产品设计与加工制造间的衔接。设计图纸转变为加工制造和管理信息,包括加工设备选择、工艺参数、工艺路线。CAPP为半定制化,按工作原理分为检索式、派生式和创成式。检索式与数据库匹配,应用范围受限;派生式匹配相似零件,进行工序增加或删减;创成式智能化水平高,依赖于工程数据和决策方法的有效性。

FMS(Flexible Manufacturing System)柔性制造系统是一项并行执行系统工程,中央计算机控制机床和传输系统,支持多种不同设备同时工作,包括柔性制造单元、柔性制造系统、柔性自动生产线。所谓柔性体现为对加工对象的自适应,协调了机械制造自动化与柔性化间的矛盾,适用于小批量、定制化加工,市场响应速度快。

特种加工及新兴制造技术,3D打印、超精密加工、束流加工等新兴技术已具备工业应用条件,以高集成度、自动化制造水平迅速推广。虚拟轴机床实现机床技术与机器人技术的结合,彻底改变了固定轴机床的概念,可以加工更加复杂的零件外形,被称为20世纪机床设计领域最具应用价值的变革。

3.2 先进制造技术与制造流程的结合

成品质量和生产效率的提高离不开生产设备的升级和生产工艺的改进。设计阶段的数字化模型,作为控制系统的输入条件,通过编码技术对数字模型进行再加工和重组;基于工业物联网技术,由中央控制系统向各生产设备发送对应操作指令;机加工车间配备加工中心,存储不同零部件NC程序,按加工需求自动更换刀具,调整切屑角度、速率和进给量。在这

个过程中,操作员需为不同指令划定对应的工艺路线,以提高生产效率。

FMS应用逐步深入,尤其适用于小批量电力设备制造,加工工艺得到简化,自动化水平显著提升。工业机器人大量应用于智能制造车间,在重复性高的岗位,存在较高应用需求。计算机、移动互联网推动大数据、云计算技术快速迭代发展,生产线稳定性、成品一致性提升,生产过程中的设备参数设定、类型选定、工艺流程排序,可以在集成控制系统中统一完成,生产效率提升的同时,将人为误差降至最低。

4 生产线烟尘净化设备类比及选用

4.1 按工作原理分类

4.1.1 静电式除尘

过滤装置为静电收集器,包括除尘器本体和供电设备。本体产生高压电场,粉尘电荷在电动力作用下,从气体中分离。放电电极由不同规格的金属导线绕制而成,为正电极;集尘极由不同规格的金属板制成,为负电极。

可吸附 $1\ \mu\text{m}$ 以下的粉尘,气体压力损失小,不易受温湿度影响。气体初始浓度和粉尘比电阻有要求,超标情况下需进行预处理,操作员专业水平需求高。

4.1.2 滤筒式除尘

滤筒式除尘器主要部件为滤筒和电控系统。滤筒为多褶、筒状结构,材质为纳米复合纤维,且在不断进步。焊接过程中产生的烟尘,在风机负压下吸入净化室,经过滤筒除尘,清洁空气由排气箱排出。滤筒表面粉尘数量达到预定值后,由电磁阀反吹排出。

滤筒气体压力损失小,同步清灰,干性粉尘无需经常更换滤筒,亚微米颗粒净化率达99%以上。不适用于油污烟尘过滤,滤筒会被污染物堵塞,非标滤芯更换价格高,且空间占用大。

4.1.3 滤袋式除尘

滤袋式除尘器由清洁室、过滤室、滤袋、脉冲清灰、进风阀构成。大颗粒在重力作用下沉淀,初步除尘;纤维筛滤网阻挡大于其间隙的粉尘;除尘器滤料进一步阻拦惯性运动的颗粒; $1\ \mu\text{m}$ 以下的颗粒在布朗运动下改变轨迹,被滤料捕捉,过滤效果与纤维直径成反比。

$0.3\ \text{nm}$ 以上的颗粒均可捕捉,技术要求低、经济性高;对硫化物颗粒均能捕捉,对火花和爆炸性气体的安全性高于静电除尘。滤袋需经常更换,气体湿度和温度不能过高,压力损失大。

4.2 不同布置形式及设备选用

中央集中式,通常选用滤筒式除尘器,焊接车间内布置大量 CO_2 气体保护焊机(或其他弧焊),在对

应工位安装分支风管和捕集罩进行收集。采用PLC作为控制系统核心,支持程序灵活设定。风机转速通过变频器按需调节,功耗与过滤动态平衡,延长使用寿命。

区域集中式,一般选用滤筒式除尘器,覆盖范围不超过 12m 。对不同焊点工位的 CO_2 气体保护焊机烟尘,通过大范围捕集罩统一收集。工作原理类似于中央集中式,不同区域独立分割,可控可调性更强,风管长度缩短,压力损失减小。

移动单机式,每台净化器安装一根或两根 360° 旋转吸气臂,实现灵活吸气,其可自动定位。结构简单、操作方便、性价比高,适用于非固定焊接工位,尤其适合于维修补焊工位。放置于焊接工位附近,占用操作空间;烟尘收集范围有限,无法实时覆盖多焊点作业;存在焊接火花溅落滤芯表面的风险。

静电式除尘应用于长期、重载工业烟尘清除,可处理钎焊、火焰切割作业中生成的烟雾和粉尘。滤筒式除尘应用于汽车、造船、金属焊接,以及机械电子行业。滤袋式除尘应用于冶金、铸造、矿山、化工等行业。电力设备制造行业推荐首选滤筒式除尘器。

5 结语

对电力设备制造企业而言,生产线的技术升级、工艺路线改进、生产方式变革是永无止境的。电力行业设备需求由增量市场向存量市场转变的大趋势是不可逆转的,制造企业间的竞争是客观的,且会长期存在。产业转型升级的时代大背景下,对科技创新的掌握和应用是保持竞争优势的关键。节能减排是实现碳中和、碳达峰的重要举措,生产过程要节能减排,产成品同样应符合节能减排要求,高效装备对生产工艺提出更高要求。产业技术改造要落到实处,切忌为了改造而改造,需求是最好的驱动力。对新技术新工艺保持足够的感知和适应能力,迅速响应,争取在技术变革中占据先发优势。

参考文献:

- [1] 王顺菊,武昌俊,薛盛智.节能环保设备在焊装车间的应用研究[J].绥化学院学报,2019,39(03):152-156.
- [2] 刘威.先进制造技术及其在电力设备制造工业中的应用[J].现代制造技术与装备,2020(03):168-169.
- [3] 邓伟.电力装备行业发展现状、重点及措施建议[J].电器工业,2020(10):16-20.
- [4] 大型清洁高效发电设备智能制造数字化车间建设项目全面完成并通过验收[J].中国铸造装备与技术,2020,55(04):4.
- [5] 金然.电力设备制造业发展趋势及投融资特点[J].中国国情国力,2020(07):41-44.