

汽车工业机械工程自动化技术应用效能评估与管控策略

陈超

中国重汽集团绵阳专用汽车有限公司, 中国·四川 绵阳 621000

摘要: 在汽车产业转型升级的进程中, 机械工程自动化技术已经是推动生产提质增效的重要支撑, 贯穿整车研发、制造、质检等全流程。本文围绕汽车工业生产实际进行分析, 梳理关于自动化技术应用的现状和落地场景, 搭建科学且完善的效能评估体系, 分别从技术、管理、人员三个方面, 深入剖析自动化技术应用存在的效能问题与制约原因, 并针对性地制定全流程管控策略。通过优化评估机制、细化管控措施、补齐发展短板等方式, 助力汽车企业释放自动化技术应用价值, 提升生产效率与产品质量, 从而推动汽车制造向智能化、高效化、规范化方向发展, 进一步增强行业整体市场竞争力。

关键词: 汽车工业; 机械工程自动化技术; 应用效能; 管控策略

Evaluation and Control Strategies for the Application Efficiency of Mechanical Engineering Automation Technology in the Automotive Industry

Chen Chao

Mianyang Special Vehicle Co., Ltd. of Sinotruk Group, China Sichuan Mianyang 621000

Abstract: In the process of transformation and upgrading of the automotive industry, mechanical engineering automation technology has become an important support for improving production quality and efficiency, running through the entire process of vehicle research and development, manufacturing, and quality inspection. This paper analyzes the actual production situation in the automotive industry, sorts out the current status and application scenarios of automation technology, builds a scientific and complete efficiency evaluation system, and deeply analyzes the efficiency problems and constraints of the application of automation technology from the aspects of technology, management, and personnel. It also formulates control strategies for the entire process in a targeted manner. Through optimizing the evaluation mechanism, refining control measures, and making up for development deficiencies, it helps automotive enterprises to release the application value of automation technology, improve production efficiency and product quality, thereby promoting the development of automotive manufacturing towards intelligence, efficiency, and standardization, and further enhancing the overall market competitiveness of the industry.

Keywords: Automotive industry; Mechanical engineering automation technology; Application efficiency; Control strategies

0 引言

汽车工业是国民经济中很重要的支柱产业, 汽车的生产制造水平直接关系制造业整体发展质量, 机械工程自动化技术的普及应用, 可以实现汽车产业现代化转型。随着市场对汽车产品品质、生产效率要求不断提升, 传统的人工生产模式已经不能满足行业的发展需求, 因此, 自动化设备、智能控制系统在汽车生产中变得广泛应用。但当前部分企业在自动化技术应用中, 面临效能评估不全面、管控措施不到位等问题, 制约了技术价值的充分发挥。根据这些内容, 本文结合汽车工业生产实践, 开始展开自动化技术应用效能研究, 也明确了优化路径与管控方法, 希望能为行业自动化升级提供具体的实践参考。

1 汽车工业机械工程自动化技术应用现状与核心场景

1.1 自动化技术应用发展现状

在现阶段的发展中, 我国汽车工业机械工程自动化技术应用已经进入稳步推进的阶段, 开始是从早期单一设备自动化, 逐步向生产线整体自动化、柔性化生产转型, 而且行业整体自动化应用的水平也在持续提升。国内主流车企在核心生产环节, 都已经普及工业机器人、自动控制系统、智能传感设备, 中小型汽车零部件生产企业也逐步推进自动化技术的全面改造, 已经替代了传统人工操作。随着智能制造理念的深入, 自动化技术也不再局限于生产加工环节, 开始逐步向物料输送、质量检测、设备运维等环

节进行延伸,技术应用覆盖面也在不断扩大。同样,行业技术应用也呈现出了差异化的特征,大型企业主要是依托资金与技术优势,自动化集成度更高,中小型企业受到资源的限制,还是处于局部自动化升级阶段,整体行业自动化发展还是有较大的提升空间。

1.2 核心生产工艺自动化应用场景

机械工程自动化技术在汽车工业的应用,核心集中在整车制造全流程生产工艺中,覆盖四大核心工序与配套生产环节。在冲压工艺中,多工位压力机、自动送料机械手实现板材自动化加工,提升了冲压精度和生产效率;焊接环节采用点焊、弧焊机器人,替代了人工完成焊接作业,也充分地保障了焊接质量稳定性;涂装工艺是通过自动化喷涂设备、烘干流水线等操作,实现了均匀喷涂和高效干燥,同时也做到了降低环境污染的效果;总装的环节是借助 AGV 搬运小车、自动化装配工作站,然后完成零部件组装与物料配送。除了这些之外,在线质检、智能仓储等配套场景,也通过自动化检测设备、仓储管理系统,实现流程自动化运转,全方位支撑汽车生产作业。

1.3 自动化技术应用价值体现

机械工程自动化技术在汽车工业的落地应用,从生产、质量、成本、安全等方面,为企业发展带来切实价值。从生产方面来说,自动化的设备能够实现 24 小时连续作业,大幅度提升了生产的节拍,也缩短了产品的生产周期,快速地响应了市场订单需求;从质量层面来讲,设备标准化作业能够减少人工操作误差,提升产品加工精度与一致性,降低次品率,再次保障汽车产品的整体质量;成本层面也有所体现,具体表现为减少了一线人工的投入,降低了人力成本和生产的损耗,提升资源利用效率;安全层面指的是高危、高强度作业环节由自动化设备承接,规避人工操作安全风险,改善了生产作业环境,推动汽车生产向安全、高效、集约的方向发展,成为企业提升核心竞争力的重要抓手。

2 汽车工业机械工程自动化技术应用效能评估体系构建

2.1 效能评估基本原则

构建汽车工业机械工程自动化技术应用效能评估体系,需要充分地遵循四项核心原则,才能保障评估结果是科学、实用、可落地的。第一个原则是科学性原则,通过评估指标的选取、权重设定情况是否贴合汽车生产实际,符合自动化技术的应用规律,做到避免主观臆断,确保评估的逻辑是严谨的;第二个原则是可操作性原则,指标的

数据很方便去采集、计算与统计,流程的评估也是简化的,比较适配企业的日常生产管理需求;第三个原则是全面性原则,要考虑技术运行、生产效率、质量管控、成本控制等多个维度,全面覆盖自动化技术应用全流程,避免评估的片面化;第四个原则是动态性原则,要结合行业技术升级、生产模式变革,适时地调整评估指标,保证体系的适用性与时效性。

2.2 效能评估核心维度确立

需要结合汽车工业生产特点与自动化技术应用场景,来确立四大效能评估核心维度。第一个维度是技术运行,重点要考量自动化设备、控制系统的运行稳定性、兼容性与利用率,能准确地反映技术本身的落地应用状态;第二个维度是生产效率,针对生产线稼动率、生产节拍、产能提升幅度,能够衡量自动化技术对生产进度的推动作用;第三个维度是质量管控,要关注产品的一次合格率、缺陷发生率、检测精准度,才能体现自动化技术对产品质量的优化效果;第四个维度是经济成本,按照人力成本节约、生产能耗降低、设备运维投入,核算自动化技术应用等内容所产生的经济效益进行分享,这四大维度是相互补充的,可以全面衡量技术的应用效能。

2.3 具体评估指标体系设计

根据核心的评估维度,要细化形成可量化的具体评估指标。从技术运行的维度来说,需要设置设备的综合利用率、系统故障频率、技术工艺匹配度三项指标;生产效率维度,包括单位产品生产工时、生产线稼动率、产能提升率三项指标;质量管控维度,包含产品一次合格率、生产缺陷率、自动化检测准确率三项指标;经济成本维度,设置人力成本缩减比例、单位产品能耗、设备运维成本占比三项指标。所有的指标都要采用定量计算方式,明确数据统计口径与计算方法,避免模糊化表述,确保各项指标可监测、可核算,精准反映自动化技术应用各环节效能。

2.4 效能评估方法与实施流程

本次的研究是选用层次分析法与模糊综合评价法相结合的评估方式,先是通过层次分析法确定的各维度、各指标权重,再依托模糊综合评价法完成数据整合与效能评分,也很符合多指标、综合性的效能评估需求。评估实施的流程分为三步,最开始是要开展基础数据采集,梳理企业自动化设备运行、生产、质量、成本相关数据;然后要按照指标权重完成数据核算,得出综合效能评分;最后要划分优秀、良好、合格、不合格四个效能等级,才能形成评估报告。评估工作需要定期进行开展,才能形成常态化的机

制,及时地掌握技术应用效能的全面变化,才能为后续优化调整提供数据支撑。

3 汽车工业自动化技术应用效能瓶颈与影响因素分析

3.1 技术层面制约因素

在技术层面上所表现出的因素是最直接制约汽车工业自动化技术应用效能的核心因素,这些情况主要体现在三个方面。一个方面是核心技术主要是依赖外部引进,部分的高端自动化设备、控制系统核心部件是依靠进口进行的,自主研发能力是不足的,涉及设备运维、升级成本较高,且很容易出现技术适配问题;第二个方面是系统集成度不足,企业内的不同品牌、不同批次自动化设备数据无法互通,久而久之就会形成数据孤岛,生产线很难实现协同作业,所以会降低整体的运行效率;第三个方面是设备运维技术滞后,缺乏标准化运维流程,故障排查、维修效率低,设备停机时间较长,影响自动化生产线连续运转,这些都会进一步拉低技术的应用效能。

3.2 管理层面制约因素

从管理方面所展现出的短板问题,直接会影响自动化技术效能的充分释放。部分企业缺乏完善的效能评估管理机制,没有建立常态化评估流程,对技术应用存在的问题也无法及时发现,优化调整是缺乏针对性的;生产管理流程与自动化生产不匹配,还是沿用传统人工生产管理流程,管理环节是冗余的,生产调度不科学,无法适配自动化生产线高效运转需求;同样的情况,风险管控体系也不完善,针对设备故障、系统瘫痪等突发的问题,整体缺乏应急预案与预警机制,一旦出现生产问题,很容易就会造成生产线停滞,给企业带来生产与经济损失,制约效能提升。

3.3 人员层面制约因素

人员专业能力和管理配套是不足的,这也成为自动化技术应用的重要阻碍。一线操作人员大多是传统工人转型的,缺乏自动化设备操作、基础运维等专业技能,人机协同配合不流畅,很容易出现操作失误影响生产;专业技术人才短缺,兼具机械工程、自动化控制、汽车生产工艺的复合型人才不足,设备调试、技术升级、故障维修难以高效推进;除了这些之外,企业人才培养、激励机制不完善,针对自动化技术的专项培训不足,员工技能提升缓慢,而且还缺乏对应的激励措施,员工参与技术优化、效能提升的积极性不高,很难支撑自动化技术高效应用。

4 汽车工业机械工程自动化技术应用管控策略

4.1 技术全生命周期管控策略

对于技术层面产生的问题需要提出针对性的意见,实施自动化技术全生命周期管控,从选型、应用到运维全过程优化。在技术选型阶段,需要结合企业生产规模、工艺需求,选择适配性强、兼容性高的设备与系统,避免盲目追求高端技术,预留后续升级改造接口;在应用阶段,推进设备与系统集成改造,搭建统一数据平台,打破数据孤岛,实现生产线协同运行;运维阶段,建立标准化日常巡检、定期保养机制,引入远程运维技术,提前排查设备故障,缩短停机时间。同时,加强自主研发,逐步替代进口核心部件,降低技术依赖,提升技术自主可控性。

4.2 生产全流程管理管控策略

主要是优化生产全流程管理模式,用来适配自动化生产运行需求。建立常态化效能评估机制,定期开展效能监测与分析,针对薄弱环节及时调整优化;融合精益生产理念,简化生产管理流程,优化生产调度方案,合理安排生产任务,消除生产流程中的浪费环节,提升生产线运转效率;完善风险预警与应急管控体系,实时监测设备运行、系统运行状态,建立风险预警机制,制定设备故障、系统故障应急预案,定期开展应急演练,提升突发事件处置能力,保障自动化生产连续稳定推进。

4.3 人才队伍建设管控策略

需要打造专业化人才队伍,夯实自动化技术应用人才基础。开展分层分类技能培训,针对一线操作人员开展设备操作、安全规范培训,针对技术人员开展运维、调试专项培训,提升全员专业技能;加强复合型人才引进与培养,通过校企合作、内部轮岗等方式,培育兼具机械工程、自动化、汽车工艺的复合型人才;完善人才激励机制,将自动化技术应用效能、技能提升与薪酬、晋升挂钩,鼓励员工主动学习技术、参与生产优化,激发员工工作积极性,解决人才短缺、技能不足问题。

4.4 资源与成本协同管控策略

统筹资源配置与成本控制策略很关键,可以实现自动化技术应用效益最大化。优化生产资源配置,合理调度物料、设备、能源资源,提升资源利用效率,减少生产损耗;建立成本动态管控机制,精准核算设备采购、运维、能耗、人力等各项成本,严控不必要支出,提升自动化技术应用投入产出比;平衡技术升级与成本投入,采取分步式自动化改造方案,避免一次性大额投入带来资金压力,

在保障生产效率与质量的前提下,实现成本可控、资源集约,推动自动化技术应用长效发展。

5 结语

总之,机械工程自动化技术在汽车工业的深度应用,是实现产业转型升级的必然趋势,因此,提升相关技术应用效能、完善管控体系,对汽车企业高质量发展有着重要的意义。目前阶段的汽车行业自动化技术应用还存在技术、管理、人员等多方面影响,企业要以身作则,立足自身的实际特点,从技术管控、管理优化、人才培育、成本把控等多方面发力,构建全流程、精细化的管控体系。在未来的发展中也要随着行业技术不断升级、管理模式持续完善,让汽车工业自动化应用水平能够得到逐步提升,这也能进一步实现生产提质、成本降低、安全保障的发展目标。

参考文献:

[1] 黄敏雄.机械自动化技术在汽车生产中的应用[J].机械设计,2021,38(9):157-157.

[2] 廖宏辉.汽车工业中的机械工程自动化技术研究[J].汽车维修技师,2022,(8):121-121.

[3] 朱春松.机械工程自动化技术在汽车工业中的应用研究[J].造纸装备及材料,2022,51(12):132-134.

[4] 宋强,孙丹婷,章伟.纯电动车机械式自动变速器换挡非线性建模及控制[J].吉林大学学报(工学版),2021,51(3):810-819.

[5] 李庆国,丁红.PLC技术在机电控制中的应用研究——评《机电控制与可编程控制器技术》[J].电镀与精饰,2020,42(2):49.

[6] 谈剑.自动化技术在现代汽车机械加工控制系统中的应用——评《机械设计实用机构运动仿真图解》[J].机械设计,2020,37(1):8.

作者简介:陈超(1977.05.26),男,汉族,四川三台人,本科,机械工程工程师,研究方向:汽车机械工程及应用。