

对电气自动化工程中的节能设计技术浅析

王悦

机械工业第九设计研究院股份有限公司, 吉林 长春 130000

[摘要]随着“双碳”战略目标的提出以及能源结构的持续调整,汽车制造企业迫切需要借助系统的节能减排举措来提高能源利用效率并削减运行成本。电气自动化工程身为制造系统的支柱性支撑,在能源管控方面发挥着无可取代的作用。特别是在涂装车间这个典型的高能耗单元当中,科学合理的节能设计不但与企业绿色转型能否达成紧密相关,而且还是制造智能化水平得以提升的关键根基。文章从汽车生产线的能耗特性着手,全面剖析涂装车间以及总装车间在电能、水资源还有热能使用环节里的关键节能节点,明晰节能设计所遵循的原则以及优化的途径,并且借助电气自动化技术的综合运用,给出具备现实指导价值的节能办法。在此基础上,深入探寻车间能源管理朝着智能化、数据化方向发展的趋势,给汽车制造企业打造绿色高效的生产体系给予理论方面的支撑以及实践层面的参考。

[关键词]电气自动化;节能设计;技术

DOI: 10.33142/sca.v8i7.17144

中图分类号: TP29

文献标识码: A

Brief Analysis of Energy-saving Design Technologies in Electrical Automation Engineering

WANG Yue

MMI Planning & Engineering Institute IX., Ltd., Changchun, Jilin, 130000, China

Abstract: With the proposal of the "dual carbon" strategic goals and the continuous adjustment of energy structure, automobile manufacturing enterprises urgently need to use systematic energy-saving and emission reduction measures to improve energy utilization efficiency and reduce operating costs. As the backbone support of manufacturing systems, electrical automation engineering plays an irreplaceable role in energy management and control. Especially in the typical high-energy consumption unit of the painting workshop, scientific and reasonable energy-saving design is not only closely related to whether the enterprise can achieve green transformation, but also the key foundation for improving the level of manufacturing intelligence. The article starts with the energy consumption characteristics of automobile production lines, comprehensively analyzes the key energy-saving nodes in the use of electricity, water resources, and heat energy in the painting workshop and final assembly workshop, clarifies the principles and optimization methods followed in energy-saving design, and provides energy-saving methods with practical guidance value through the comprehensive application of electrical automation technology. On this basis, we will deeply explore the trend of workshop energy management developing towards intelligence and dataization, providing theoretical support and practical reference for automobile manufacturing enterprises to create a green and efficient production system.

Keywords: electrical automation; energy-saving design; technology

引言

当下,全球制造业遭遇着能源短缺以及环保方面所施加的压力这两方面的严峻挑战,汽车产业属于典型的耗能颇高的行业,所以其朝着绿色方向的转型已然变成了时代赋予的一项极为重要的课题。涂装车间在汽车生产的整个流程当中,算得上是能耗较为集中的地方,其对于电、水、热这三类能源的使用情况颇为密集,并且设备的运行状态呈现出高度的自动化以及连续化特点,这就确定了它有着巨大的节能方面的潜力。怎样在不对工艺质量产生影响的情况之下,尽可能地去提升能源的利用效率,这便是电气自动化设计所要着重去完成的一项关键任务。这篇文章把目光聚焦在汽车制造环节里的涂装车间以及总装车间,细致深入地对节能设计所遵循的原则、所采取的路径以及所运用的技术手段展开剖析,着重指出需要将电气自动化技

术融入能效控制体系当中的重要性,目的是给相关的工程实践给予具有系统性的思路以及可供参考的方案。

1 汽车制造车间的能源特征与自动化基础

汽车制造各个车间在生产流程方面有着紧密的协同配合,其能源使用的结构也呈现出多元化的态势。冲压、焊装、涂装以及总装这些环节各自有着不同的能源需求,不过就用电、热能以及水资源的消耗情况来看,涂装车间长期处于首位的位置。尤其是在电泳、喷漆还有烘干等工序当中,数量众多的加热设备以及输送设备一直处在持续运行的状态,这使得能耗始终维持在比较高的水平。与此现代汽车制造对于电气自动化系统有着极高的依赖程度,像 PLC 控制器、智能传感器以及 SCADA 系统等等,都在生产的各个环节广泛地布置着,以此来达成对能源系统精准控制以及远程监控的目的。这样的一种高度自动化的

基础情况,给节能优化营造了不错的平台,同时也对节能设计在系统性以及智能化方面提出了更高的要求。

2 涂装车间节能设计的原则与思路

2.1 安全优先与系统稳定性保障

在开展节能设计相关工作之时,务必要将安全性牢牢置于首要地位,尤其在像涂装车间这类环境颇为复杂并且存有不少易燃易爆物质的场合更是如此。涂料以及溶剂有着特殊的性质,这便让温控系统还有电控系统的设计变得极为重要,要是配置得不妥当,那极有可能会引发火灾或者爆炸这类严重的安全事故。所以说,电气自动化系统在设计环节必须要严格按照国家所制定的相关安全标准以及行业规范来执行,要保证各类保护措施,像是保护接地、过载保护装置、温控安全装置等等,都得以完整且可靠地配置到位。除此之外,在设计流程当中还需要引入冗余以及容错机制,以此来强化系统面对故障时的抵御能力,确保即便是在出现异常工况的情况下,设备以及系统依旧可以安全且稳定地运行下去。与之所有的节能设备连同其控制逻辑都得经过严格的测试以及验证,要确保在着力追求节能成效之际,并不会给生产节拍以及工艺质量带来任何负面的影响,进而达成节能和安全、稳定之间的有机融合,切实保障涂装车间的生产环境是安全且可靠的,推动整体运营朝着高效以及可持续发展的方向迈进。

2.2 节能与环保目标协同

节能并非仅仅是对能源加以节约,它还意味着要对环境负责。涂装车间往往会涉及高温热源以及挥发性有机物的排放,所以合理的节能设计务必要让环境指标能够达标。就好比在烘干系统当中引入尾气热回收装置,如此一来既能提高热效率,又可以降低尾气温度并且减少排放量;在喷涂环节采用无泵房设计,这样一来,能够在大幅度降低水耗和能耗的也减少了废水排放,很好地体现了节能和环保并重的理念。

2.3 技术先进性与工艺适用性统一

节能设计要依靠当下较为先进的自动化以及能源管理方面的技术,然而不可以脱离车间的工艺要求。就好比说,运用智能照明、变频送风还有自动流量调节等一系列措施的时候,务必要和喷涂、干燥等关键工艺相互契合起来,从而保证不会因为节能改造这一行为而给生产质量或者生产效率带来负面的影响。在技术选择方面,应当把成熟度比较高、适配性比较强当作前提条件,要积极鼓励本土化的创新以及定制化的集成方式,绝对不能够盲目地追求所谓的“高端化”,进而忽略了实际的效果。

2.4 成本控制与投资效益评估

节能改造通常会伴随着一定的投资成本出现,设计方案务必要在具备技术可行性这一前提下达成经济性方面的优化效果。借助生命周期成本分析这种方式,针对设备投资情况、节能所能带来的收益状况以及维护成本等方面展

开系统的评估工作,这对于实现投资回报的最大化是很有帮助的。在实际开展的项目当中,应当把那些节能潜力较为突出且回收周期相对较短的技术路径作为优先选择的对象,如此一来既能体现出节能所取得的实际成效,又能提升管理层对于节能项目更高的接受程度以及更强的推动力度。

3 涂装车间节能设计的电气自动化技术路径

3.1 电能节约技术

在涂装车间当中,电能的消耗往往集中在输送系统、空调通风系统、循环泵、风机以及照明系统等这些较为关键的设备与环节上。若想切实达成电能节约的目的,那么便能够从输送链着手,引入先进的变频控制器。借助该控制器来对工艺节拍以及负载需求加以实时监测,进而依据实际情况动态地去调整电机的转速,如此一来就能够防止电机出现长时间满载运行的情况,进而避免由此产生的能量浪费。对于风机与泵系统而言,同样可运用变频控制以及PID调节策略,依据实际的工况灵活地调整其运行的状态,以此尽可能地将无效能耗降下来,确保系统能够高效地运转起来。照明系统采用智能化的控制方案显得格外重要。把光感传感器与时间控制器相结合,进而实现双重的调节功能,确保在没有人员活动的时候能够自动关闭照明,在人员到场之际则能够及时地点亮照明,如此便大大削减了照明电能的无端消耗。再进一步来讲,现代的自动化配电系统应当对功率因数补偿设备加以整合,以此来提升电网的功率因数,降低无功功率的损耗,同时还要配备电能质量监控装置,针对电压、电流等关键参数展开实时的监控以及动态的调控,从而避免电压出现波动以及电力发生扰动而给设备带来的额外损耗以及故障的风险。凭借上述多个维度的电能节约技术的综合运用,不但有效地提高了电能的利用效率,而且还强化了涂装车间电气系统的稳定性与可靠性,最终达成了节能减排这一目标。

3.2 水资源节约技术

涂装车间在预处理阶段往往需耗费诸多水资源,其主要用于清洗、酸洗以及磷化等一系列工艺环节当中。水资源的利用效率高,一方面直接牵涉到车间的运行成本情况,另一方面也对环保绩效能否达成产生着影响。为了达成有效节约用水的目的,不少涂装车间都引入了循环水系统,并且配备了多级过滤装置。如此一来,便能针对清洗水展开高效的净化处理工作,进而实现水的重复使用,大幅度地降低对新鲜水的需求数量,同时也能减少废水的排放情况。就喷淋系统而言,采用PLC自动化控制技术,可精准地设定喷洒压力以及喷头角度,与此再结合电磁阀来实施定时开关控制,如此便能够科学合理地调节用水量,有效避免了在传统人工控制之下所容易出现的过量喷洒这一现象,由此进一步达成了节约水资源的效果。除此之外,部分处于领先地位的企业还引入了雨水收集系统,把收集到的雨水用于厂区的冲洗、绿化以及其他并非工艺环

节的用水需求上,这在一定程度上有效拓宽了水资源的利用途径,提升了整体水资源的综合使用效率,进而实现了经济效益与环境效益的双双提升。

3.3 热能利用与回收技术

热能在汽车涂装车间的烘干作业、空调运作以及热水供应环节里,其能耗比重颇为关键,怎样高效地利用并且回收热能,已然成为达成节能目标的重要环节。得对热源系统的结构予以科学层面的优化,借助提升燃气炉的燃烧效率以及热交换效率的方式,尽最大可能地提高热能的利用率,以此来削减燃料的消耗量以及排放所造成的污染情况。与此余热回收技术的应用有着不容忽视的重要性,该技术可从烘干过程当中的尾气里回收大量的余热,这些热能经过合理的处理之后,能够用于给新风或者工艺用水进行预热,如此一来便能大幅度地降低对一次能源的需求,进而实现节能减排的既定目的。就烘干工艺而言,采取多段温控区的设计方案,以此达成分段供热以及精准的温度控制效果,如此既能避免因整体过度供热而引发的热能浪费问题,又能确保涂装工艺的稳定性以及产品的质量状况。在空调系统这块,将热泵技术与能量回收新风机组加以集成,能够高效地完成制热与制冷功能的切换以及优化操作,让系统在保障高温高湿涂装环境下舒适度的尽可能地降低能耗水平。凭借这些具有综合性特点的热能利用与回收举措,涂装车间不但提高了能源利用的效率,而且还有效地减少了碳排放量,有力地推动了绿色制造的实现进程。

4 总装车间的典型节能设计措施

4.1 电动装配工具能耗控制与能效分级管理

总装车间广泛运用电动拧紧工具、升降机还有各类辅助搬运设备,这些设备一般有频繁启停的运行特点,使得用电负荷呈现较为突出的峰值波动情况,能耗水准相对较高^[1]。要想有效把控能耗,应当优先选用高能效等级的电机,这种电机在运行效率以及能量转换方面都有着不错的表现,可大幅降低设备的电能耗费。与此配置节能待机系统,让设备处于非工作状态时可以自动断电,防止无意义的空载能耗,进而达成对用电的有效节省。借助在工位层面展开细致的能耗监控与分级统计,能够实现对设备能耗的定额管理与分区控制,这不但有利于察觉能耗异常与浪费状况,而且能为后续的能效提升给予数据方面的支撑。综合运用这些举措,可大幅提升总装阶段的能效管理水平,减少整体电能消耗,推动生产流程朝着绿色化与智能化方向发展。

4.2 智能空调系统与区域环境节能控制

总装车间一般面积都比较宽敞,人员数量众多,热负荷也不小,所以对环境控制的精确程度以及能效方面的要求颇高。为了达成有效的节能管理目的,广泛采用分区控制的变冷媒流量调节系统也就是 VRV 空调设备或者工业冷风机当作首选方案,这类系统可依据不同区域的温湿度需求来灵活做出调节。借助配备高精度的温湿度传感器还

有智能网关,空调系统能够实时对车间内的人流密度以及热源分布加以监测,凭借所收集到的数据智能地去调节送风量与送风方向,防止出现无意义的能源耗费,尽可能地整体空调能耗降下来^[2]。与此合理地去设计并布置门帘,另外划分出隔断区域,可有效地阻止冷热空气相互串流,强化局部环境的温度控制成效,进而提高空调系统的局部调节效率。综合智能控制技术,整个空调系统能够达成动态且精准的环境调节,既保证了车间内员工的工作舒适性,也确保了生产环境的稳定性,还大幅推动了节能减排目标的实现。

4.3 智能照明系统与工位照度动态调节

总装车间里,由于各道工序的工作特性以及作业环境不一样,所以照明方面的需求差异也挺大的^[3]。这时候,采用依据 DALI 协议的智能照明系统就显得特别重要了。此系统可达成对各个工位光照强度的实时且精准的调节效果,会依照现场作业的实际工况,自动去匹配最为适宜的照度水准,如此一来便能保证作业环境既舒适又安全。与此把先进的人员定位系统与之结合起来,那么照明区域就能够实现动态的自动开关控制,确保只有有人作业的区域才会开启照明,如此一来便大幅削减了无效能耗。再配合着高效节能的 LED 灯具一同使用,这样的智能照明方案不但明显提升了照明质量以及视觉体验,而且还切实降低了能源消耗,展现了节能与环保这两方面的优势。除此之外,在昼夜更替的时候或者是在自然采光条件不错的场地,系统是能够接入天光传感器的,通过和自然光联动起来控制,智能地调整室内照明强度,进一步提升能源利用效率,达成照明系统的绿色节能目标。

5 结语

汽车制造企业面临着节能减排以及智能制造这两方面的任务。涂装与总装车间属于关键的用能节点,其在实现降本增效以及绿色转型方面占据着核心的地位。本文全面且细致地梳理了节能设计的原则,并且对电气自动化技术路径展开了深入剖析,着重指出了在保障安全并且能够稳定运行的前提之下,借助数字化以及智能化的方式提升能源利用效率是很有必要的。在未来,随着智能工厂建设不断向前推进,能源管理会变得更加精细化、集成化,电气自动化工程在推动制造业朝着绿色高质量方向发展这一过程中将会扮演起更为关键的作用。

【参考文献】

- [1]张辉.浅析电气自动化工程中的节能设计技术[J].电子元器件与信息技术,2022,6(1):108-109.
- [2]孙国君.电气自动化工程中节能设计技术应用研究[J].电气时代,2022(5):67-69.
- [3]程敏.节能设计技术在电气自动化工程中的应用[J].产业创新研究,2022(20):142-144.

作者简介:王悦(1986.8—),单位名称:机械工业第九设计研究院股份有限公司,毕业学校和专业:吉林大学自动化专业。