

人机工程学在机械设计制造中的运用

周璇

(河南裕展精密科技有限公司 河南 郑州 450000)

摘要: 在机械设计和制造中,要始终充分关注每个操作者的心理特点和生理特点,努力为广大操作者创造一个更加高效、健康、安全、舒适、合理的生产和工作环境,使设备的操作和维护更加简单方便,充分地发挥人机效率,提高系统效率。本文系统研究、分析和总结了现代工程学技术在机械生产设计和制造设计中的最新应用,希望对相关设计与制造领域起到一定的参考作用。

关键词: 人机工程学; 机械设计与制造; 应用

0 引言

随着科学技术的飞速进步,机械设计与制造技术也随之快速发展,但为机械企业客户提供更好的机械产品与解决机械生产问题之间仍然存在结构性矛盾。人机工程学分析人与机器之间的关系,并将两者结合起来。它主要是关于社会价值理论综合分析的一门相关学科内容,并将现代工程学理论的一些概念直接应用于各种机械生产和制造领域;它可以为人们创造一个非常方便、安全、舒适、和谐的工作环境,并将每个人与机器完全融合在一起。人机工程学的主要作用是:充分发挥产品的最大社会价值,提高工业机械设备的制造水平,增强产品造型设计技术的现代性、合理性和结构安全性。

1 人机工程学概述

从当代工程理论发展规律的宏观角度看,工程理论实际上应该是一门应用性的跨学科综合性学科,涉及到整个相关学科体系。它涵盖了生物工程、心理学和人体力学等多个领域,还需要将现代人机工程学的理论知识作为学科基础体系。通过深入分析,可以确保知识在人、机器和外部工作环境之间的良好协调、组合和动态分配。从机械零部件设计方法的整体角度看,整个零部件设计和开发过程实际上是一个系统工程。从专业设计师自身的角度看,机械设计项目的整个过程也要求对这些重要的设计要素进行更全面的设计考虑和技术分析,包括对现场工作环境的分析、对机械设备结构的分析等要求和实际机械工作强度等因素。随着智能技术理念的不断研发和创新,以人为本

的智能设计理念在国内外许多机械工程设计和工程建设中得到了很好的推广、研究和应用。从提高实用性要求的设计角度看,机械系统设计更具实用性,可有效提高项目整个生产运行过程的运行真实性和效率。可见,设计师尤其需要关注当代工程学发展变化的一些理论内容,关注所学理论和技术对工程设计实践的适应性。

2 人机工程学在机械设计中的重要性

2.1 易于操作、观察和维护

在企业的管理运营模式中,需要真正实现人机关系与环境的完美协调。如果人机关系没有协调好,员工自身劳动的生产力就会受到显著影响。例如,如果操作机器的效率和手持工具的精度太低,工人在工作时总是长时间弯腰,不仅会导致员工疲劳,还会给其他员工带来不良的心理和身体影响,导致长期驼背。如果室内照明设施不好,会极大地影响其他员工自身的健康和视力,降低工作效率。因此,人机工程学理论的广泛应用也有利于零部件的正确合理布置、安装和集中使用,以及员工的日常有效操作、观察、监控和运维。其应用原则主要是更加紧凑简单,减少安装在操作位和可修复位的部件数量,充分保证对操作位相对位置、大小和受力方向变化的动态适应性,满足普通人身体活动的基本姿势特征。不同类型元件之间的操作顺序需要明确区分,信号输出和显示的形式必须完全明显不同。

2.2 创造舒适的工作环境

劳动者如果处于舒适的工作环境中,自己的大脑和身体系统不会感到疲劳,会长期保持非常健康和愉

快的精神状态,这可以间接影响其大脑工作的整体效率。因此,人机工程学非常重视研究实际工作环境及其对个人工作和学习效率以及职业质量的巨大影响。就现代社会生产生活而言,人们经常受到各种噪音的困扰,虽然很多场合的声音可能不会造成太大的噪音,但确实会给一个人的身心带来很多困扰。而且,工作温度和高湿度对一个人的健康影响也很大。高温容易分散人的主要注意力,降低机器操作的准确性,削弱人与人之间的整体协调能力。据相关调查研究,夏季温度通常应合理控制在 $18 \sim 24^{\circ}\text{C}$,冬季室内温度也应保持在 $17 \sim 22^{\circ}\text{C}$,这样才能保证员工一天的正常工作,效率也会更高。

2.3 提供安全保护

保护管理的具体内容应包括以下两点。一是采取具有一定针对性的安全措施的保护措施,避免操作和失误的再次发生,保护安全的机器系统稳定良好的运行。操作失误可能主要来自于外部安全因素或内部因素,导致很多错误或操作,也可能是操作者本身因素造成的。可以提前采取的有针对性的保护措施主要有安全保护装置、控制安全开关等,可以避免运行时过载的危险。二是操作者根据自身情况实施合理的个人防护设计措施。比如,为了严格保证人身安全,运营商的车辆前部已经安装防震安全座椅。保护技术涉及许多汽车安全相关技术,如汽车零部件可靠性技术、损伤检测技术等。此外,报警系统、防护罩、挡板等相关设备系统的技术应用也有很好的效果。

2.4 提高人机功能分配的协调性

人机功能合理分配中的有效协调关系,是机械器具设计或制造技术实践中需要充分重视的重要课题。不能只考虑个人的技术能力、经济能力和材料性能,而避免关注机械产品设计开发后的设备性能,忽视设备功能与个人功能的完美协调,从而降低产品的市场购买率和产品利用率。

笔者经过仔细分析,初步认为目前影响人机功能协调统一的一些主要决定因素应该包括以下两点。首先,在整个机械开发制造过程和产品设计实践体系中,人类片面强调以工业机械零部件为主体,忽视了部分人自身的功能因素,造成了很多机械设备看起来成熟先进,但机械实际协调性越来越差的局面。其次,随着当今科技文明的快速进步,人们会更加关注自身的基本生理状况,机械零件的设计也需要充分考虑满足人身体的生理需求。就我国机械设备设计制造市场和未来发展前景而

言,设计师可能不仅需要掌握分析机械一体化设计理论的相关知识,还需要不断学习相关的设计知识,如物理学、生理学、人机工程学等。通过综合分析影响机器实际工作和效率变化的因素,可以很好地模拟许多工作情况,可以在人的工作量和机器工作的实际工作效率变化之间选择最佳点,从而提高机器效率,保证机器实际运行过程的高效率。将机器配置工作的实际工作任务、项目人员等实际运营职能要素很好地合理分配到机器配置的工作量中,实现了人和机器配置工作数量的有效合理分配,提高了整机的有效运营效率。比如,在机器设计制造的过程控制中,需要仔细考虑不同人身体的实际行为和机械操作习惯;在实际的机器运动控制过程中,需要认真考虑人脑的最大实际反应时间,以保证机器运行的安全性。

3 人机工程学在机械设计中的具体应用分析

3.1 人机匹配和人机系统总体设计

在人机系统模型中,人永远是系统的主体,机器为人创造条件,为人提供服务。因此,机器的设计应该总是能够适应每个人身体的结构特点。与一般的机器结构相比,人所需要的机械强度毕竟是非常有限的,但机器系统设计实践中所体现的人类智能总会远远超过一些先进技术的机器设备本身。因此,在研究和设计一个机器部件或工作装置时,应更多地关注各种人体特征的特殊功能特性以及人的基本心理和生理特征,如人的基本形态特征、自身的感觉特征、本能反应功能特征、劳动的本能心理特征等。注意尽力创造条件,使人和操作机器时接触到的各种部位尽可能符合现代人体力学的合理要求,使人体骨骼肌能完全适应它的运行,肌肉组织和器官能正确地操纵和使用之,系统也能合理地控制和运用之。其根本目的是减少设备维修操作中的一些失误,充分发挥机械人机和机械产品各自的工作特点,提高各种机械产品的运行可靠性,为广大操作者或使用者的创造安全、舒适、健康、高效、可靠的机械工作条件。

在人机系统方案的总体设计思路中,首先是要学会按照更加科学实用的设计观点,综合分析和研究人体和机器结构各自的特点,从而有效地研究人体和各种机器系统之间的最佳结构功能和分配,充分发挥各自独特的性能优势。在生产设计实践中,一定要尽量避免某些不安全操作行为和各种机器的不安全运行状态,以保证安全文明生产。

人体的各种功能动作是对称的、连贯的、协调的,设计者在合理设计所有操作和动作时,不仅要考虑人体的尺寸和能承受的受力范围,还要努力使所有操作简单、连贯、协调。在人机系统的产品设计中,操作空间功能的整体设计应尽可能与环境的人性化设计风格相结合。工作场所空间布局、工作姿势、座椅形式、工作台、照明设施和操作工具等的合理设计,在实际工作场所空间中应主要根据工作习惯和要求以及体型特点来考虑。整体设计必须尽量适应操作者的主观视觉、听觉和触觉反馈。一般要求操作和控制功能装置集中、灵活、使用方便,仪表位置显示清晰,人机信息反馈和交换准确、迅速、及时。

3.2 人机间信息传输装置和工作场所的设计

据统计,人们生活中80%以上的重要信息主要是通过视觉获得的,因此视觉的显示控制装置在整个人机界面的视觉设计中显得尤为重要。一般人的眼睛习惯于从左到右、从上到下、顺时针扫描,人的视觉水平观察效率会从左到上、从右到上、从左到下、从右到下逐渐降低。因此,需要强调的是,应尽可能使用水平显示,仪器的显示排列和顺序也应完全遵循这一原则。资料显示,人眼正常操作视距只有38~76cm,最佳视距为50~55cm。双眼视觉区域的范围可以保持在左右眼 60° 左右。字符视角约为 $10^\circ\sim 20^\circ$,字母视角约为 $5^\circ\sim 30^\circ$,特定颜色视角约为 $30^\circ\sim 60^\circ$ 。人眼最基本的敏锐有效的双眼视觉范围应该在双眼标准视线左右各 1° 以内。视觉是最佳视野下阅读操作的主要视觉目标,能够长时间快速、连续、清晰、准确地自动完成连续阅读,因此不易避免由此引起的视觉疲劳。因此,在重要应用中使用的各种显示操作仪表只应适当布置在最佳阅读视场距离内,而在最大阅读视场距离内外的应用中使用的各种显示操作仪表原则上不应随便布置,或者只能或只允许布置到一些不总是要求自动阅读和操作显示的显示仪表中。

一般来说,工作场所环境布局的设计原则至少应满足包括工作空间的布局设计、工作场所的整体布局、工作台或工作控制台的设计、座椅布局的设计在内的基本原则。其独特新颖的造型和设计风格更符合反映现代人体尺度快速变化和发展的客观特点。很可能人体尺度会因为工作用户的年龄、性别、种族、地域环境等条件而随时发生变化,形态的大小会有明显的差异。而设计一个合理、舒适、安全的工作场所,才能真正保证操作人员和服务人员能够安全、舒适、高效、快速、准确地完

成这四项服务。操作者和服务人员会感到轻松舒适,不易疲劳。

3.3 环境控制和个人安全装置设计

机械化生产是机械作业安全的最重要的任务。机械经过长期的使用和磨损,往往会出现一系列的故障,操作人员在长期连续工作后可能会出现重大失误,导致事故频发。因此,为了确保安全,设计人员不仅要积极研究和发现不安全的危害并尽快采取全面的预防技术措施,还要探索由设备引起的其他潜在事故隐患,寻求一些合理的方法来减少各种人为制造错误的危害,并确保在整个设计执行阶段消除所有事故。

在人机工程学的应用研究中,系统研究人机质量的优化和控制的关键作用是尽量减少外界环境和各种影响因素给操作者身体带来的各种消极影响,以最有利于和提高其劳动或生产的整体效率。环境中影响功能质量的几个主要因素还包括如温度、湿度、噪音、灰尘、光线、辐射和气体。

研究报告显示,夏季适宜室温为 $18\sim 24^\circ\text{C}$,冬季环境温度为 $17\sim 22^\circ\text{C}$ 。能量消耗和日常工作体力相对保持旺盛,工作生活效率也最高。如果室内外空气温度长期过高,会明显影响人脑的神经温度、平衡和调节等中枢功能,使人容易感到疲劳,四肢乏力、疲倦、头晕、思维和行动迟缓,甚至引起人的记忆力明显下降。工作场所室内温湿度的控制对每个人在日常工作环境中的生存以及工作效率都有一定的影响。

此外,噪音污染往往会极大地影响工作人员的日常工作效率。如果要长期在嘈杂的车间生活工作,听力会逐渐下降,注意力水平和记忆力往往会受到一定程度的影响,而且操作人员更有可能无法按时高效地完成日常工作。

最后,光照强度和光色环境对一个人工作效率的影响也不容忽视。比如,机床主轴上的机床照明电路状况不好,会直接严重影响操作者的视线,容易造成错误操作,严重的会危及生产操作人员的人身安全。而且产品本身的颜色对一些人的心理健康有潜移默化的影响。鲜艳的产品颜色可以让很多人感到愉悦,而过于厚重灰暗的产品颜色往往会让一个人感到压抑,容易产生孤独感,严重影响生产效率的提高。空气质量的好坏将直接影响到个人身心健康和产品质量。恶劣的工作环境可能腐蚀或损坏生产设备,造成事故。所以要定期检查工作环境,及时处理,消除隐患。

一般设计还强调要充分考虑计算机安全技术保护。

安全保护措施可主要包括以下两个方面：一是采取合理有效的保护措施，避免误操作，保护机体；另一个是保护计算机操作人员的安全。除了保护罩、保护侧挡板、保护柱等主动保护系统的部件设计合理，安装安全可靠，不应影响运行功能外，还规定应考虑系统安全控制装置，同时还要求对操作人员进行安全生产指导。

4 结语

不管未来科技如何发展，时代潮流都会随着现代科技不断发生变化。机械制造与设计的工作目标，就是要为人们做好服务。因此，在整个机械系统设计研发和产品制造应用过程体系中，不能仅一味被动地单纯考虑现有机械人工作业带来的制造效率，而要积极关注当今机电制造一体化发展的实际发展大趋势，将最新人机

工程学技术的创新理念积极应用于工业设计开发中，以达到人机一体化的最终目的。

参考文献：

- [1] 卢小菊，刘英林. 浅谈人机工程学在机械设计中的应用[J]. 机械工程与自动化, 2013(03): 165-166.
- [2] 刘世豪，杜彦斌，郭志忠. 基于人机工程学的数控机床耦合仿生优化设计方法研究进展[J]. 河北科技大学学报, 2015(03): 232-239.
- [3] 刘涛，陈明. 基于人机工程学的数控机床设计与分析[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2014(11): 49-52.

作者简介：周璇(1990.06-)，男，汉族，河南驻马店人，本科，助理工程师，研究方向：工业工程与精益生产。

JOIN US

冀东发展集团

诚聘英才

联系人: 董永泉 电话: 0315-3083427
 邮箱投递: zhaopinjidd@126.com

冀东发展集团有限责任公司是北京金隅集团股份有限公司二级集团企业，是国家建材行业大型骨干企业，其前身河北省冀东水泥集团有限责任公司，是1996年9月在河北省冀东水泥厂的基础上经河北省人民政府批准、按照现代企业制度组建的国有独资公司，始建于1979年。2016年4月，金隅集团与冀东发展集团进行了战略重组。重组以来，冀东发展集团优化产业布局，破解发展难题，重组效应日益放大，发展动能不断增强。现根据公司生产经营需要，诚聘以下管理、技术人才以及高级技能人才，具体要求和详细情况见下表：

公司名称	需市场化选用岗位	学历	专业类	人数
冀东发展集团有限责任公司	科技创新部部长	本科及以上	材料、机电、管理类等相关专业	1
唐山冀东装备工程股份有限公司	破碎机产品开发技术骨干		机械专业方向相关专业	1
	回转窑产品开发技术骨干		机械专业方向相关专业	1
	辊压机产品开发技术骨干		机械专业方向相关专业	1
	水泥工艺系统专家		水泥工艺、无机非金属、硅酸盐等相关专业	1
唐山冀东发展机械设备制造有限公司	总经理		机械相关专业	1
	副总经理		机械相关专业	1
金隅科实(曹妃甸)精密制造有限公司	营销副总经理		材料类	1
唐山曹妃甸冀东装备机械热加工有限公司	营销副总经理		材料类	1
唐山冀东发展燕东建设有限公司	研发副总经理		材料类	1
唐山盾石电气有限责任公司	常务副总经理	电机、电气工程相关专业	1	

广告