

现代机械设计制造中存在的问题及应对措施分析

李飞

(沈阳机床成套设备有限责任公司 辽宁 沈阳 110142)

摘要: 机械设计制造是衡量一个国家工业水平与经济水平的重要指标之一,也是我国国民经济组成的重要成分,在产业升级与市场需求更为多元化的今天,机械设计制造需要从产品质量、数量、特定领域与实现功能等多方面进行全面提升。与国际领先水平相比,我国的现代机械设计制造仍处于起步阶段,无论是人才储备、技术发展,还是基础投入等均有很大的提升空间。本文结合我国的产业链优势与市场需求旺盛等优势,从根本上发现并改革我国机械设计制造中存在的问题,使我国机械制造业摆脱困境,提高技术经济效益和竞争能力,在世界市场中立于不败之地给出了应对措施,供业界参考。

关键词: 现代机械设计制造;智能化发展;解决方案

1 现代机械设计制造的特点

现代机械设计制造是区别于传统的劳动密集型的机械设计制造的新型制造模式。随着自动化技术、信息技术与人工智能技术的不断发展,现代机械制造的内涵也在不断丰富。总体而言,现代机械设计制造呈现以下四个特点:一是系统化特点,系统化是指现代机械设计制造的功能越来越丰富,生产环节越来越趋向于自动化,人工参与越来越少,这背后是多方面的先进技术如信息技术、自动控制技术、传感器技术,以及互联网通信技术的大规模产业化实现;二是高效化,一方面依托于高自动化与系统化带来的去人工化,另一方面是技术发展所带来的高质量生产与更低的废品率,其次丰富且旺盛的市场需求使得机械设计制造企业能够进行持续生产,产能能够被充分激发;三是节能化特点,更为精确的点检测与控制使得生产环节所产生的资源与原材料浪费被大幅降低,同时机械制造也由传统的大型、重型化向着更为多元化的方向发展,轻量化、定制化的制造需求不断增加,总体来看能源消耗大幅下降;四是智能化,相比于自动化的流水线模式,智能化更加侧重的是更为灵活的解决方案和更强的故障检测、维修模式,人工智能能够解决重点人工无法察觉的缺陷,并且能够动态检测设备的运行情况,使得传统机械制造的事后维护模式逐步向事前预防转变,智能化机械设计有重要的发展空间,智能技术改变了机械制造中完全依靠人工控制的情况,尤其是将智能化与机械设计相结合,可以为机械改良和优化提供重要的技术支持。

对于机械设计而言,信息技术的发展使得设计趋向

于虚拟化发展,虚拟化技术主要是指通过虚拟环境模拟设备的真实运行环境,从而使得设计的可靠性大大提高,同时这一技术还可以在机械自动控制中得到广泛应用。随着大数据技术的发展,工业环境样本数据越来越详细且多元化,虚拟化技术对实际环境的复现能力越来越强,机械设计中的部分新技术的引进与应用有了更多的实验场景,同时机械设计制造的总体成本被大幅降低。

2 现代机械设计制造中存在的问题

2.1 技术层面的瓶颈

我国作为农业与工业大国,传统的机械设计与制造技术已经位列世界前列,大量且紧凑的实际需求使得我国以材料成形为核心的金属与非金属材料成形技术、以切削为核心的机械冷加工技术和机械装配技术、特种加工技术均有着世界领先地位,但对于现代机械设计制造所面临的自动化与智能化发展方向,我国仍处于起步阶段,相关技术仍有着巨大的发展空间。

现代机械设计制造的最大特点在于传统机械设备与自动化技术的结合,这也是我国存在很大发展空间的部分,对于实际的工程问题而言,先进技术的应用势必要依托于可靠的相关设备,而我国的机械制造自动化理论技术发展水平与设备发展的整体水平存在代差,因此以自动化技术为核心的现代机械设计制造仍需要一定的发展时间。我国的机械设计制造创新主力仍然是高校与各大科研院所,而头部企业与细分领域的前端企业对于研发的投入比例仍然较低,科研院所的技术创新与产业化发展难以形成互动局面,致使科技成

果转化率较低。

智能化是机械设计制造最为前沿且最受关注的发展领域，智能化的概念在最近十年之间在工业化的各个领域兴起并成为国家的重点发展战略，以“中国制造 2025”为核心的短期目标为机械设计制造的智能化指明了方向，但目前在技术上仍存在以下几点问题：大规模机械设备并行工作时的实时通讯问题仍无法得到有效的解决，目前的技术难点在于较高的时延、较高的功耗，以及特殊制造环境对于无线通讯信号的干扰，此外我国乃至世界范围并没有产生全套的机械设计制造智能化解决方案的提供者，信息化覆盖的部门较窄，企业内部系统处于割裂状态，同时这也带来了过高的部署成本，不利于我国机械制造的真正主体——中小企业的应用。

2.2 设备层面的瓶颈

针对我国复杂的国内情况而言，我国机械设计制造存在水平极度不均衡现象，大量的滞后技术与设备应用于传统行业与经济落后的地区，经济因素使得部分地区对优秀的自动化与机械制造方面专业人才没有吸引力，同时设备迭代的高昂成本也使得机械设计制造的发展缓慢。

从产业结构来看，在经济全球化的时代，我国坚持内外双循环的发展战略，这也从根本上决定着我国的产业结构，在国民经济体系中，我国的机械设备行业在兼顾全产业链的基础上密集部署于产业链中游，激烈的市场竞争、国内国际经济发展的持续低迷，以及疫情对生产效率的影响多方因素的影响下，机械设计制造存在着不均匀且产能受限的影响，在新能源的强势冲击下，传统能源产业如油气产业和煤炭产业的机械设备制造发展受到一定的影响，传统的燃油车辆在宏观层面与发展趋势层面都面临着不可逆转的衰退，在新能源领域锂电池的强势表现也对核电、光伏等产业在市场需求上存在压制情况，从而影响后者机械设计制造设备的发展。

2.3 加工精度层面的问题

在加工精度层面，我国的技术水平与世界顶尖水平普遍低一到两个等级，这不仅是技术水平的差距，也是制造标准之间的差异。影响高精度加工主要有三个方面的因素，一是测量技术的精度，二是加工设备的精度，三是原材料的质量。对于测量技术而言，传统的人工测量不仅在测量上会出现人为的扰动误差、接触测量对材质造成的形变误差，还会在数据读取方面产生数量级上的精度误差。此外，对于一些需要被间接测量

的参数，多重测量与转换所引起的误差会被累加，从而限制着高精度加工；对于加工设备而言，主要的机械加工设备为机械加工机床，在我国现代机械设计制造中，高精度的加工机床仍然需要依靠大规模的进口，此外，高精度加工设备的设计研究与专利研究的总体数量与质量均与欧美日等领先水平存在代差，品牌化与影响力不足导致在市场化背景下的科技创新成果转化并不顺畅，对外没有比较优势，对内缺乏精准的目标定位；对于原材料质量问题，我国具有较为丰富的原材料储备，但对于原材料的高质量提纯、特种材质的生产能力与生产效率仍有待提高。

2.4 人才培养层面的问题

由于传统机械制造行业发展日渐下行，同时我国正面临产业升级的宏大局面，因此传统的低端机械制造人员存在饱和现象，而高水平的机械设计制造工程师仍然无法满足进一步扩大的市场需求，同时智能化与自动化的发展催生出了一批需要高学历高水平复合型人才

的工程师岗位，同时需要在理论创新与工程技术实践方面进行不断的探索，因此高端人才与跨学科的复合型人才缺口极大，人才需求呈现出高学历化、跨学科化、更为看重信息技术能力等特点。

目前，我国机械设计制造人才培养的主体仍然为高校的机电专业、自动化专业，并接收部分具有专业能力的电子信息专业人才，为符合更为实际的人才需求，相关专业将进行整体的专业改革。机械设计制造行业从业人数现状与预测见下表。

3 现代机械设计制造的优化措施

3.1 调整产业结构，加速技术创新与成果转化

目前，我国的基础原材料产能长期处于过剩阶段，

表 机械设计制造行业从业人数现状与预测 / 万人

年度	企业需求	硕士及以上	本科	高职	中职
	85%	16.06%	30.43%	39.52%	13.99%
2016	85	13.65	25.87	33.59	11.89
2017	107.1	17.2	32.59	42.33	14.98
2018	129.2	20.75	39.32	51.06	18.08
2019	151.3	24.3	46.04	59.79	21.17
2020	173.4	27.85	52.77	68.53	24.26
2021	195.5	31.4	59.49	77.26	27.35
2022	217.6	34.95	66.22	86	30.44
2023	239.7	38.5	72.94	94.73	33.53
2024	261.8	42.05	79.67	103.46	26.63

传统制造业存在需求上的显著下降，因此伴随的资本投入与技术创新无法实现正向循环，技术创新与成果转化效率极低，针对这种情况国家通过政策引导投资涌现新型制造业，我国现代机械设计制造朝向高端化、智能化、绿色化三个方面逐步迈进，轨道交通、海洋工程、大型的现代农机、新能源汽车，以及中小型的智能机器人、智能医疗设备成为更新的朝阳产业，更高的收益率与更为宽阔的应用空间才能够良性促进技术创新与成果转化。机械制造业细分领域的市场前景分析见图 1。

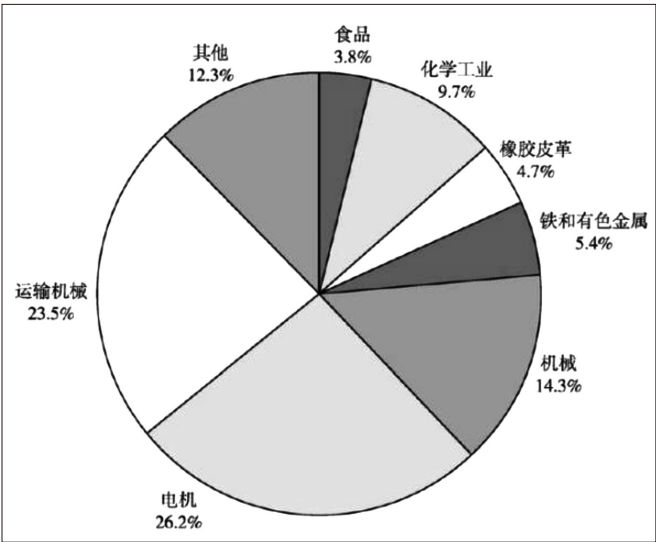


图 1 机械制造业细分领域的市场前景分析

结合国内国际的实际情况，技术创新与成果转化也要围绕以下三点展开：一是机械设计制造的集成化，集成化不仅意味着功能的集成化，也意味着传统多设备协作向着大型的集成化单设备转变，实现更为先进的机电一体化，并融合网络、通信、自动化和人工智能技术，集成化的发展方向势必为从制造业的不同领域中积累经验并形成统一的解决方案范式，在具体的部署中加以微调，因此对于全行业有着十分重要的积极影响；二是机械制造的微型化，微型化不仅意味着设备的微型化，更加意味着高精度加工等一系列微型化工艺，纳米级的微型化加工与快速微型化加工是目前全行业所面临的瓶颈，也是我国机械制造技术实现“弯道超车”，在国际上具备竞争力的重要领域；三是机械制造的多元化，多元化的市场需求，以及逐步发展的潜在需求将在未来很长一段时间不断丰富，因此需要在机械制造的灵活性方面加大研究力度，抢占先机以保证我国机械制造业在国际市场上拥有优势。现代机械设计制造主要领域及其设备见图 2。

针对成果转化的资本投入不足，头部企业应当成为

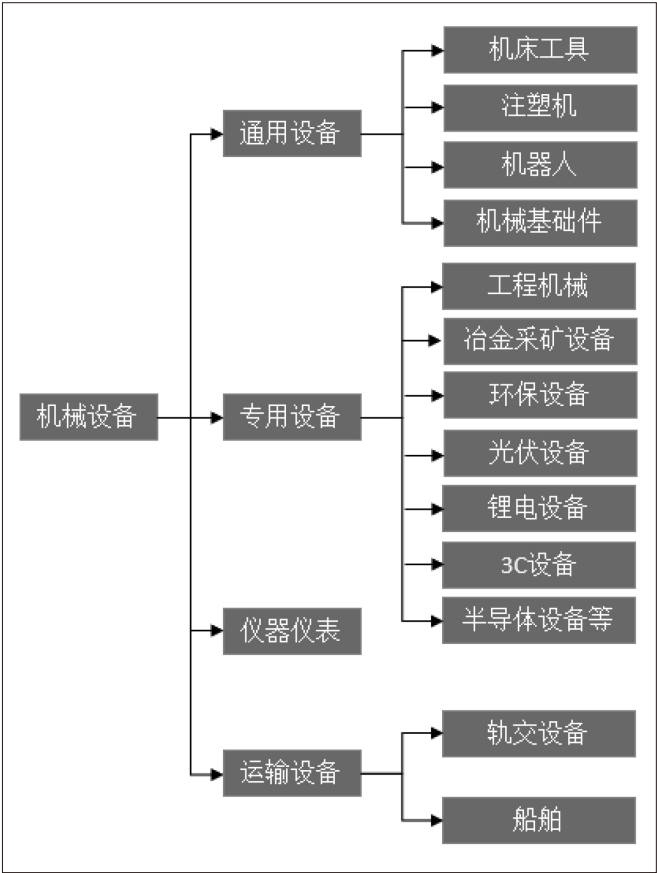


图 2 现代机械设计制造主要领域及其设备

机械制造的新主体，头部企业应发挥其规模效应与更为专业的设备实现更具实际意义的科研突破与成果转化。

3.2 改革传统机械行业，发展智能化机械设计制造

智能化为现代机械设计制造带来的革命性转变从微观领域包括以下几点：一是分布式的智能控制系统；二是嵌入式控制系统、高精度传感器与无线通信的进一步发展；三是柔性自动化的进一步应用，对于分布式控制系统而言。

分布式是指通过对分布于各生产环节各设备上的控制系统进行统一控制实现更高效的生产控制与精度调配，其具体的系统组成包括可编程控制系统（PLC）、嵌入式控制的高精度传感器系统、工控机系统与可视化软件系统组成，分布式系统的引入使得复杂的机械制造环节变为了一个系统的整体，并且能够实现各个节点的直接控制，能够大幅提高现代机械制造中的可靠性、灵活性、功能性、协调性。分布式控制系统的体系结构如图 3 所示。

嵌入式系统、无线通讯与高精度传感器的共同发展是分布式实现的现实基础，同时区别于传统计算的通用性处理器（CPU），被用于处理工业场景的特种芯片具有更高的稳定性、拓展性与更低的能耗，这也是工业界

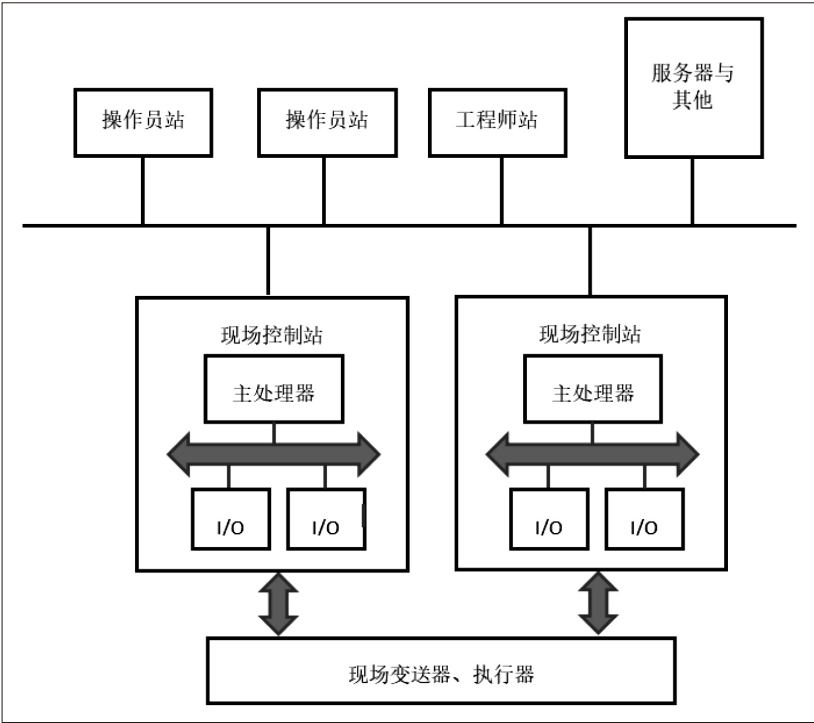


图 3 分布式控制系统的体系结构

更为关注的性能，此外，多传感器融合技术的发展也为高精度测量与加工提供了新的解决方案，使得智能化机械制造的部署成本有下降的趋势。图 4 是 DSC 系统的网络化实现的实例。

对于柔性自动化技术，柔性是指更为灵活、迅速、小型化或定制化的自动化生产，利用柔性化技术对机械设备的内部硬件和产品原始结构进行调整，对机械设备的生产内部环境与外部环境进行优化，以满足客户更加多元化的需求。

3.3 扩大人才储备，改革机械人才教育

在机械设计制造人才的培养上，国家要整合各方资源在宏观上实现科研、教育与经济发展的一体化运行机制，对机械加工设计的科研立项审核引入企业观点；在以高校为主体的人才培养上，要进一步贯彻产学研融合的人才培育模式，使得人才能够深度地接触并了解工业上与工程上面临的实际问题，使得从业人员具备设计、控制、数控加工、工艺编制和专业方

向的计算机、外语等能力，各专业应当在扩大综合能力的培养之外突出本专业特色，自动化专业因其多元化的理论课程使得相关人员的就业前景广阔，电子信息专业人员也存在类似情况，因此相关专业人员更倾向于向互联网、人工智能等高附加值行业发展，而本专业的机器人工程、智能工业，以及轨道交通、精密化仪器等则因为行业发展仍在起步阶段而不具有很强的人才吸纳能力，一方面企业应当做出积极的转型；另一方面高校应当将宽泛的理论或基础技术与工业界的实际需求相结合，使得人才培养不浮于通识化培养而更加倾向于专业培养，使得学历优势能够转化为经验优势，使得人才在职业意识与职业素养两方面均有着专业水平。

3.4 优化机械制造流程，提高维护质量

机械设计制造的智能化与自动化改革带来的工艺进步使得技术人员在工程中的主要地位发生转变，以人工智能为核心的通信传

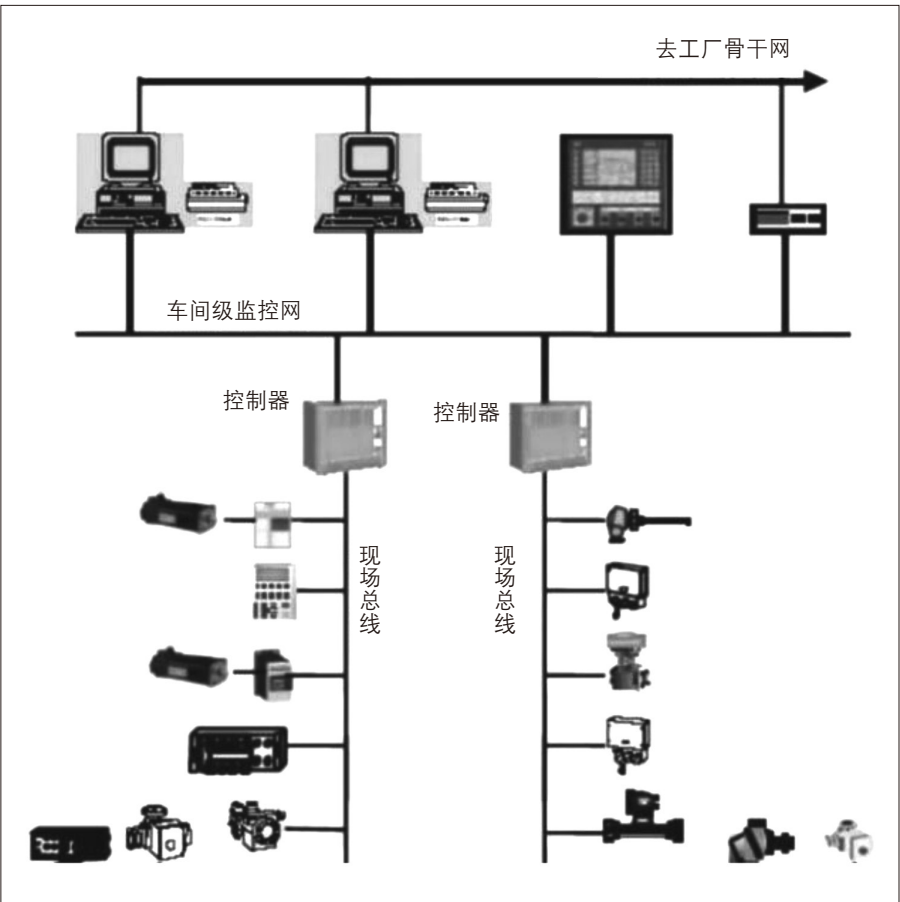


图 4 DSC 系统的网络化实现实例

(下转第 69 页)

易发生故障,所以在安装及使用过程中,需要工作人员小心谨慎地操作,以免造成其使用寿命的减少,同时由于其制作工期较长,使用可倾瓦轴承的透平机的企业应在仓库准备好库存,以免可倾瓦轴承损害时无替换元件而导致透平机无法正常使用,造成生产线瘫痪及经济损失。

参考文献:

- [1] 王晓红,常山,陈涛.多类型滑动轴承性能对比分析及其油膜温度试验研究[J].机电工程杂志,2021,38(4):447-452.
- [2] 王秦华,李伟,朱志文,等.TMDI 和 MTMDI 控制的互联超高层建筑对风诱导响应的缓解效果比较[J].建筑结构杂志,2021,42(4):25-34.
- [3] 范宜章,王明,吴什邡.超超临界系统过负荷接纳

- 系统优化研究[J].热力涡轮机,2021,50(2):93-96.
- [4] 郭玉杰,邵荣国,谷保民.某台燃机啮合过程中可倾瓦突发振动的诊断与治理[J].汽轮机技术,2012,54(02):151-154.
- [5] 胡壮,程军,周青.透平膨胀机可倾瓦轴承国产化改造[J].机械,2010,37(12):60-62.
- [6] 陈汝刚,侯予,袁秀玲,等.微小型气体轴承高速透平机械研究进展[J].润滑与密封,2008(09):85-90.
- [7] 刘立强,吴亦农,姚海,等.透平膨胀机气体动压可倾瓦止推轴承承载特性的研究[J].西安交通大学学报,1996(10):44-50.

作者简介: 焦高嵩(1983.03-),男,汉族,河北石家庄人,大专,工程师,研究方向:离心式压缩机的安装、维护、管理工作。

(上接第 65 页)

感网络将成为判断工程精度与加工质量的主体,而技术人员更多的是负责上述网络的部署与后期的设备维护等,并对一段工程周期内的数据进行分析以更新人工智能的模型参数;对于维护而言,机械设备的磨损、锈蚀,以及长期使用产生的形变、分析等仍然是影响机械加工制造质量的重要因素,与之相比电子设备的稳定性与使用寿命则更优。因此,技术人员在后期维护的重点应该聚焦于机械加工设备的检修与养护,同时为了提高加工质量,减少机械设备磨损与能源消耗,还应该对原材料提出更高的要求,考虑原材料与设备之间的契合度,并综合考虑生产后的废物处理能力。

4 结语

我国的机械加工制造仍在起步与发展阶段,但随着技术、人才、政策等多方面的综合改进,结合我国全

产业链及原材料充沛的优势,将机械制造与智能化相结合,提升机械加工制造附加值的同时增加对资本的吸引能力,进而对人才与技术发展产生正向促进,使现代机械设计制造更好地服务于国民经济发展与国家综合实力的增强。

参考文献:

- [1] 徐斌.新时期机械设计制造及自动化专业特色分析[J].冶金与材料,2022,14(01):141-142.
- [2] 周东瀛.现代机械制造技术与加工工艺的应用探究[J].黑龙江科学,2022,13(06):97-99.
- [3] 王川.智能时代机械制造技术的创新问题研究[J].农机使用与维修,2021(12):41-42.
- [4] 魏艳君.自动化技术在机械设备制造中的应用及发展[J].农机使用与维修,2021(12):45-46.