

中小型电机行业“十四五”发展战略思考

金惟伟, 汪自梅, 张生德, 连亚明
(中国电器工业协会中小型电机分会, 上海 200063)

摘要: 概述了中小型电机行业当前的发展状况, 指出了国内电机行业发展存在的主要问题。结合国际、国内环境, 分析了国内中小型电机行业的发展机遇和市场需求状况。提出了“十四五”期间行业发展的指导思想、战略和目标, 阐述了重点发展领域, 并展望了中小型电机行业产品结构调整和产业结构调整的方向。

关键词: 行业分析; “十四五”规划; 中小型电机

中图分类号: [TM-9] **文献标志码:** C **文章编号:** 1673-6540(2021)02-0001-12

doi: 10.12177/emca.2020.197

Strategic Thinking About the Fourteenth Five-Year Plan Development of the Small and Medium Electric Machine Industry

JIN Weiwei, WANG Zimei, ZHANG Shengde, LIAN Yaming

(Small & Medium Electric Machine Subassociation of China Electrical Equipment Industrial Association, Shanghai 200063, China)

Abstract: The current development status of the small and medium electric machine industry is summarized, and the main problems existing in the domestic industry development are pointed out. The development opportunities and market requirements under the current international and domestic environment are analyzed. The guiding concept, strategy and targets on domestic industry development during the Fourteenth Five-Year Plan are given. The key development areas are described. Furthermore, the directions of product structure adjustment and industrial structure adjustment are forecasted.

Key words: industry analysis; the Fourteenth Five-Year Plan; small and medium electric machine

一 行业发展现状

(一) 行业发展概况

电机行业是传统行业。电机作为动力之源, 在国民经济各领域发挥着重要作用。据统计, 全国规模以上电机企业有 2 800 多家, 其中 98% 以上是民营企业, 属于充分竞争性行业。

“十三五”期间, 随着中国经济增长方式的改变, 电机行业进入了转型升级的重要时期, 电机行业从高速发展阶段进入相对平稳发展阶段。根据国家统计局的数据, 2015—2019 年间, 中国交流电动机年产量趋稳(见图 1)。电机能效限定值的

提高, 加快了量大面广的普通低效产品的淘汰速度, 缩小了中国与发达国家之间在电机产品效率方面的差距。

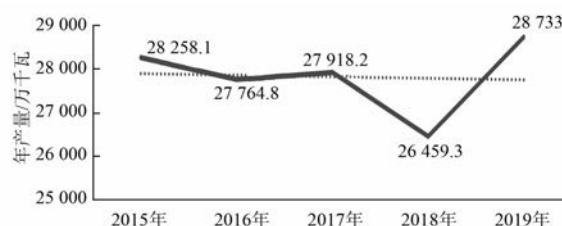


图 1 交流电动机年产量(数据来源:国家统计局)

电机行业市场两极分化态势在“十三五”期

收稿日期: 2020-12-26

作者简介: 金惟伟(1964—), 男, 教授级高级工程师, 研究方向为电机设计、生产与质量管理。

间更加明显,市场资源进一步向优势企业集中,行业集中度有所提高。随着企业生产能力的不断增强,市场竞争更加激烈。“十三五”期间,中小型电机行业在市场规模表现平稳的同时,成本上升、效益下滑的问题依然存在,电机制造工业生产者出厂价格指数近两年出现一定幅度的下降(见图2),表明行业产能过剩,供大于求,利润下降。

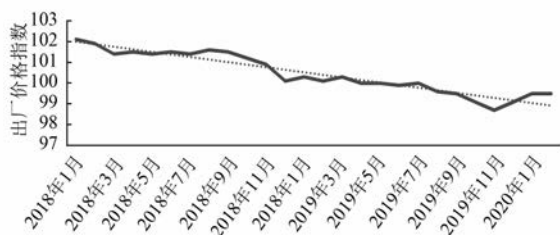


图2 电机制造工业生产者出厂价格指数
(上年同月=100。数据来源:国家统计局)

“十三五”期间,全球经济增速放缓,贸易保护主义抬头,中国经济进入新常态。国家出台一系列产业政策,加之供给侧结构性改革和高质量发展不断推进,为中小型电机行业指明了发展方向。中小型电机行业智能制造、工业互联网、全生命周期管理等新模式逐步发展,生产效率和水平有所提高。抓住细分市场的潜在需求,加快自动化、数字化、智能化、绿色化的步伐,正逐渐成为行业共识。

就中小型电机行业而言,根据中国电器工业协会中小型电机分会统计,63家企业工业总产值从2015年度的565.92亿元上升至2019年度的593.09亿元,增长4.8%;销售收入从2015年度的623.33亿元上升至2019年度的640.70亿元,增长2.8%;其中电动机销售收入从2015年度的399.82亿元上升至2019年度的503.06亿元,增长25.8%;利润从2015年度的18.47亿元上升至2019年度的23.86亿元,增长29.2%。小型交流电动机产量从2015年度的12197万千瓦上升至2019年度的13720万千瓦,增长12.5%;大中型交流电动机产量2015年为5078万千瓦,2016年下跌至4918万千瓦,2019年达到6146万千瓦,与2015年相比增长21.0%;直流电机产量2015年为296万千瓦,2016年下降到266万千瓦,2019年达到352万千瓦,与2015年相比增长18.9%;一般交流发电机产量2015年为887万千瓦,经历了连续3年的下降,于2019年回升至844万千瓦,与2015年相比下降4.8%;出口电动机销量从2015年度的2624万千瓦上升到2019年度的2863万千瓦,增长9.1%。2019年,63家电机企业产品销售总量达到21188万千瓦,其中电动机销售量20295万千瓦,相比2015年分别增长了15%和16.8%。

从2015年至2019年行业统计主要指标变化情况如图3和图4所示。



图3 2015—2019年中小型电机行业63家企业销售收入、工业总产值及包含在销售收入内的电动机销售收入情况



图4 2015—2019年中小型电机行业63家企业产量和出口电动机销量情况

2019年,参加统计的63家企业中利润总额超过2 000万元的企业有31家,利润总额超过6 000万元的企业有18家;销量超过300万千瓦的企业有14家,销量超过400万千瓦的企业有12家,销量超过600万千瓦的企业有9家;电动机销售收入突破10亿元的企业有11家。各项数据与“十二五”末期相比基本持平,略有增加。

(二) 国外同行业发展情况

1 国外同行业技术发展水平

从国际上电机制造行业技术和产业化水平来看,目前发达国家和地区的大型企业具有雄厚的实力和集成创新能力,利用大数据、互联网、云计算、人工智能等新一代信息技术与业务相结合,着力打造智能化运营和数字化创新两大核心能力,充分利用数字化加速业务转型,获得增长新动力。在改造传统业务、强化核心业务的同时,培育新的业务增长点。这些大型企业以人工智能技术的连接、融合功能引发传统制造业产业形态的平台化、网络化和深度服务化;以数字化能力催生新技术、新产品、新产业、新业态和新模式,走在世界技术创新与产品的前沿;以集成驱动系统、驱动技术数字化、产品持续优化迭代、“一站式”服务的解决方案等新优势保持世界领先地位。由于ABB集团、西门子公司等大型企业的存在,电机市场的竞争日益激烈,在全球各地区,各类市场参与者面临着各不相同的挑战。可持续的竞争优势可以通过创新获得,市场优胜劣汰促使行业集中度不断提升,行业的龙头效应越来越明显。电机行业技术发展趋势呈现出高效化、系统化、数字化、智能化、维护远程化等特点。

2 国内外电机企业差距分析

近年来,虽然有一些国内企业在全世界高、低压电机市场占据了一定的份额,在部分领域具备了相当的竞争力,但是从行业整体来看,与国外先进企业相比,中国大部分电机企业在综合竞争力、研发能力、系统集成能力、品牌影响力和高层次人才等方面尚存在一定的差距。

(1) 综合竞争力仍有部分差距。当今世界的产业竞争能力,既是核心技术与资本的竞争,又是产业链控制能力的竞争。国外产业巨头国际化经验丰富、企业规模庞大、产品覆盖面广、市场渗透力强、全球市场占有率高、产业链控制与主导能力

强、资金实力雄厚、抗风险能力强。

国内电机企业的差距突出体现在经营实力不强,主要依靠加工制造环节,产品技术含量低,品牌附加值低,在研发设计、中高端制造、国际交流合作等方面能力薄弱,持续健康发展的后劲有待提高。

(2) 研发能力和系统集成能力相对薄弱。电机行业技术创新突破的难度和复杂性空前提升,科技创新领域的竞争逐步演化为系统之间的竞争。除了人才、资本、技术、信息、设施、装备、管理等传统认知范畴内的创新资源之外,数据、计算能力、算法工具、专利组合等进入资源列表,科技创新资源的内涵更加丰富,集成度越来越高。从研发设计、技术集成、生产组织,到价值实现和利益分配,供需互动的形式更加多样、速度更快、界面更加模糊,围绕核心产品或服务,形成了多个持续动态演化的生态系统。

西门子、ABB等世界顶级公司积累了丰富的产品研发设计和工艺制造方面的经验,推出的新产品、新技术和整体解决方案,涉及软硬件融合、系统集成、数据分析、智能化控制、行业具体应用场景等多个方面,构建“产业集成、互联与合作”的创新生态圈,并逐渐成为价值创造的源动力。

国内多数企业技术水平不够,创新能力较弱,研发能力和产品难以适应技术和高端市场发展的需要。

(3) 品牌影响力弱。品牌已经成为决胜全球市场的战略性资源。国外电机企业如ABB、西门子、SEW、万高等通过创新驱动和卓越品质管理,不断转型升级、创造新的增长点,占据高端市场和价值链高端,赢得了世界各国市场中的主导地位,具有全球影响力,质量和品牌优势突出。

国内电机行业部分企业自主研发创新能力较弱,以生产劳动密集型的传统电机产品为主,缺少高质量、高技术、高附加值产品,只能在中低端市场通过价格战进行竞争,经营效益差,经营压力大,难以形成以技术、质量、标准、品牌、服务为核心的竞争新优势,不能从本质上提升品牌的知名度、忠诚度和美誉度。

(4) 专业技术人才和高层次人才缺乏。国内企业专业技术人才的匮乏在很大程度上限制了中国电机行业发展和国际竞争力提升。以往一些大

型国有企业具有体制优势和良好的人才培养机制,形成了结构合理、层次较高、实力雄厚的工程技术人才梯队,成为支撑电机行业快速发展的中坚力量。但随着老一辈工程技术人员退休,部分企业工程师技术水平快速下降,“才到用时方恨少”问题相当突出,行业企业可用的技术专业人才特别是高层次人才不足。

技术人才的缺乏,导致部分企业一系列的问题产生,如研发创新能力不足、技术水平低下、生产工艺落后、产品质量不高、缺乏竞争力等。专业技术人才,尤其是复合型高层次人才的缺乏,是中国电机制造企业发展的瓶颈之一。

(三) 国内电机行业发展存在的主要问题

1 产能过剩、同质化竞争矛盾依然突出

在中小型电机市场,高技术含量产品如永磁电机、高效电机、专用电机等市场竞争相对良性。同时,落后产能过剩的现象日益突出,普通标准电机以低价参与市场竞争的现象较为普遍。因为价格竞争激烈,成本不断上升,行业利润率低,所以生产商不断扩大生产规模来维持利润额。不断增加的落后产能与相对稳定的市场需求之间的差额增加,在一定程度上加剧了产能过剩问题。

2 人才缺乏,创新能力不足

(1) 复合型人才不足。工资水平较低是造成行业对人才吸引力下滑的主要原因。由于复合型人才引入困难,给行业系统创新带来了一定的困难。

(2) 技术人才不足。行业的发展对跨学科技术人才的需求进一步扩大,对产品开发团队的综合实力要求也越来越高,如新型磁性材料的应用技术、“电机+传感器”、“电机+控制器”等方面的技术结合。技术人才的不足,尤其是跨学科技术人才的不足,使得行业的创新能力受到较大的影响。

(3) 管理人才不足。电机行业现有管理人才多为在电机制造方面管理经验丰富的人员,同时具备电机行业管理与信息化管理经验的人才相对缺乏,对信息化的认识不足等使得行业在两化融合、智能化设备的引入等方面受到了一定的影响。

(4) 缺乏成熟的新型产业工人。新型产业工人不足,新模式下设备操作、运行、维护保养等方面均处于相对较低的水平,行业技能培训亟待

加强。

3 两化融合进程缓慢,管理水平不高

“十三五”期间,中小型电机行业在数字化、信息化方面取得了较大的进步,部分企业通过数字化车间建设等,逐步利用信息化手段对研发、生产及业务开发过程进行管理。但总体来讲,行业信息化、数字化、智能化与工业化的融合程度还远远不够,行业数据传递效率依然较低,企业信息孤岛普遍存在,管理水平仍需提高。

4 基础研究薄弱,关键共性技术亟待突破

电机行业涉及多个学科的知识,高速电机、永磁电机、智能电机等高端产品更是涉及各类新材料、新技术的研究和应用。中国电机行业在共性技术方面的基础研究相对薄弱,共性技术研究体系缺位,企业进行产品创新面临的上下游配套等问题较难解决,低速/超低速和高速/超高速电机设计技术、材料供应、制造工艺、检测设备及技术等亟待研究突破。

二 行业发展环境、机遇及市场分析

(一) 国内发展环境分析

1 内循环、双循环带来市场格局新转变

中国是世界上唯一拥有联合国产业分类中所列全部工业门类的国家。在以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局下,从加强供给侧结构性改革以及数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系建设出发,扩大内需,推进“一带一路”沿线国家共商、共享、共建,推动高质量发展等方面齐头并进,将成为中国经济可持续循环发展的新路径。

内循环、双循环相结合的发展格局,以及 5G 的应用与物联网技术的快速发展,为电机行业在工艺革新、新产品技术应用、共性技术研发、两化融合等方面带来了新的机遇与挑战。随着高端装备国产化率的不断提升,高端电机产品国产化需求将不断释放,行业转型升级将使国内电机企业缩小与国外电机企业的差距。同时,技术研发、装备、信息技术投入不足的企业生存空间将进一步被压缩。

2 新基建带来新的发展契机

新基建主要包括 5G 基站建设、特高压、城际高速铁路和城市轨道交通、新能源汽车充电桩、大

数据中心、人工智能、工业互联网七大领域,是以新发展理念为引领,以技术创新为驱动,以信息网络为基础,面向高质量发展需要,提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。

新基建给行业带来 5G、智能制造、工业互联网等领域便捷的技术应用,从而使得行业转型升级过程更加顺畅。同时,随着城际高速铁路和城市轨道交通、大数据中心、工业互联网等领域的发展,电机行业也将在对应的细分市场中迎来新的发展契机。

3 行业向高质量发展方向转型升级

从中小型电机行业的发展势头来看,“十三五”期间,行业部分企业通过产品新技术应用、专用化程度提升、能效升级及品质控制等,获得了中高端市场的认可,智能制造新模式逐步推进,优质企业发展势头良好,缺乏核心竞争力的企业经营困难增加,面临逐步被淘汰的窘境。

4 绿色制造发展加速促进产业升级

全面推行绿色制造,建设绿色工厂,设计生产绿色产品,提供绿色服务,积极打造绿色供应链,通过推动“企业标准领跑者”相关标准水平的提升带动产品和服务质量的提升,是电机行业在未来几年转型升级过程中实现绿色制造高质量发展的必由之路。小功率电动机、交流电动机、无刷直流电动机等产品的绿色设计产品评价技术规范等标准逐步实施,工信部每年组织与遴选节能产品入围“节能技术装备目录”及“能效之星”产品目录,并积极推动政府优先采购绿色产品、实施绿色信贷政策、扩大绿色产品消费等。

绿色工厂是绿色制造的实施主体,是绿色制造体系的核心支撑单元,侧重于生产过程的绿色化;绿色产品是以绿色制造实现供给侧结构性改革的最终体现,侧重于产品全生命周期的绿色化;绿色供应链是绿色制造理论与供应链管理技术结合的产物,侧重于供应链节点上企业的协调与协作。

能效标准进一步提升,加快产品更新换代步伐。目前,中国中小型电机市场主流产品为 3 级能效(IE2)和 2 级能效(IE3)产品。2021 年 6 月 1 日起,GB 18613—2020《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》将正式实施。该标准实施后,中国基本系列电机能效标准将与国际标准

接轨,原有 3 级能效、2 级能效、1 级能效电机将依次降级为淘汰产品(原 3 级 IE2)、3 级能效(原 2 级 IE3)、2 级能效(原 1 级 IE4),并增加 1 级能效(IE5)电机。电机行业朝着高效化发展已经成为重要的趋势,中小型电机行业迎来新的产品更新换代契机。

(二) 国际环境变化分析

1 国际市场不确定性增加

当今世界正经历百年未有之大变局,国际环境日趋复杂。新冠肺炎疫情发生以来,全球经济进入衰退期,中国经济增长亦面临巨大压力。新一轮科技革命和产业变革蓬勃兴起,国际产业分工格局面临重构,发达国家纷纷实施再工业化战略,强化制造业科技创新和前沿领域战略布局,抢占未来竞争制高点。同时,周边经济体凭借更低的劳动力成本和资源优势,积极承接劳动力密集型产业转移,对中国中低端制造业形成分流。这些因素使得“十四五”期间的不稳定性和不确定性明显增强。

2 全球产业革命升级

全球制造业领域的生产技术体系、创新制造模式 and 市场竞争格局迎来了重大变革,呈现自动化、智能化、绿色化、高度集成化等重要趋势。全球以信息网络、智能制造、新能源和新材料为代表的技术创新,体现为信息技术与传统制造业相互渗透、深度融合,正在掀起新一轮产业变革,对制造业发展产生重大而深远的影响,企业数字化转型已是社会经济发展中不可逆转的趋势。各国正在力图通过新技术与制造业的融合发展,占据全球制造业高端领域的有利位置。

全球新一轮能源革命正加速演进,世界能源体系深度重塑。电动化进一步普及,风能、太阳能等新能源大规模开发利用,电能持续在工业、交通、建筑等终端能源消费领域渗透。随着电气化、自动化和智能化的快速发展与普及,电机应用范围日益扩大,已渗透到人类生产生活的各个方面,电机的市场需求将保持刚性增长。电机与现代技术深度融合,不断提高其集成化、数字化、智能化水平,加速向各领域融合渗透,形成新的增长极。电机产业总体呈现良好发展态势。

3 全球产业链、供应链重塑加快

随着单边主义、贸易保护主义、逆全球化思潮

的不断抬头,以及蔓延全球的新冠疫情带来的不确定性增加和中美贸易战的不断升温等,国际环境瞬息万变,对电机行业以及上下游企业进出口业务造成了重大的影响。

中美贸易战不断升级。受关税及美国贸易保护措施的影响,电机产品出口可能受到较大影响。在替代进口方面,高端产品国产化需求以及“卡脖子”产品的研发需求逐步增加,可以替代进口的高端电机产品市场占有率将逐步提升。

全球制造业加速回归趋势将带来全球产业链和供应链的重塑,某些经济体将更加重视自身供应链的完整性和自主可控性,从而使某些供应链区域化积聚。供应链多元化布局也将受到更多重视,向部分国家和地区的电机产品出口将面临较大的影响,行业部分产能存在向其他地区转移的趋势。

(三) 行业发展机遇和市场需求分析

随着中国经济由高速增长向高质量发展方向转变,行业市场规模趋稳,落后产能不断被淘汰,高新技术产品越来越受到市场重视。高质量发展根本在于经济的活力、创新力和竞争力,供给侧结构性改革是高质量发展的根本途径。在国内经济增速放缓、企业由高速发展向高质量发展转型升级的过程中,电机行业面临从同质化竞争向差异化竞争转变的重大发展机遇。

1 新产业革命

本轮新产业革命的技术基础是以信息技术突破应用为主导、大量相互作用的技术组成的高新技术集群。数据作为独立投入产出的生产要素,成为提升经济社会运行效率和保障可持续发展的关键因素;智能制造产业作为新产业革命的先导迅速发展,进一步支持和带动各个领域的智能化发展,满足生产者和消费者的智能化、个性化需求,逐步形成以智能制造为核心的现代产业体系;生产组织和社会分工方式更倾向于社会化、网络化、平台化、扁平化,个性化定制生产将成为主流制造模式,基于平台的共享经济和个体创新创业获得巨大的发展空间。

随着新产业革命相关技术的不断转化、两化融合的进一步深化、工业互联网的快速发展,新的商业模式不断涌现,协同研发、协同生产及协同服务使企业更多地关注市场需求,并通过大数据等

手段进行分析和预测,提升生产过程及产品的智能化程度以及与客户设备之间的数据传递有效性,提高专用产品在市场上的份额。

工业互联网、人工智能与制造业的高度融合发展成为全球产业革命升级的重要驱动力,制造业信息化、数字化、智能化已经逐步对原有的技术和生产模式带来颠覆性的变化。随着电机行业智能工厂、数字化车间的不断涌现以及产品全生命周期管理水平的提升,效率提升、成本下降、产品一致性高的企业将进一步优化生产和运营模式,快速向现代制造业方向发展。

全球产业升级对高功率密度、超高速、耐高温、耐腐蚀、耐冲击载荷电机产品的需求将更加旺盛,同时机电一体化、电机与控制系统一体化产品及智能电机在全球市场的需求也越来越明显。

2 新发展格局

以国内大循环为主体,要把满足国内需求作为发展的出发点和落脚点,加快构建完整的内需体系。中外经济总量占比此消彼长决定了内需对中国经济会越来越重要,世界银行世界发展指数(WDI)数据显示,2005—2018年,中国GDP占世界比重从4.81%逐年增加到15.84%,每年递增近1个百分点。中国绝对经济总量可以容纳比较完备的产业结构,各行业规模足够容纳多个企业在不牺牲规模经济效益的情况下相互竞争。中国产业配套能力全球领先,在各个产业领域都有规模巨大的头部企业,同时也很难形成垄断的市场结构,多数产业内部竞争激烈,企业可以同时收获规模经济效应和竞争效应。中国经济占据全球经济比重大,有助于在全面开放的格局之下,对全球优势资源产生足够引力,也有利于规模经济效应明显的经济活动以国内市场为基础形成国际竞争力。

国内国际双循环相互促进,需要培育新形势下中国参与国际合作和竞争的新优势。发挥中国国内大市场对全球优势资源的吸引力,让全球优势资源能够到中国大市场来寻求发展机会。中国在很多领域都既具备巨大的市场规模也具备增长的潜力,形成中国在生产性服务业领域的产业竞争力,推进产业结构升级,并最终推动形成国际竞争力。

“一带一路”的发展将为中国电机产品“走出

去”带来积极影响。截至 2020 年 11 月 17 日,中国已经与 138 个国家和 31 个国际组织签署 201 份共建“一带一路”合作文件。2019 年,中国与“一带一路”沿线国家进出口总额为 9.27 万亿元,较 2018 年增长了 10.8%。2019 年前 8 个月,在中国对“一带一路”沿线国家出口的产品中,机电产品的出口比例达到 57.9%。在以内循环为主、国内国际双循环相互促进的新发展格局下,随着与“一带一路”沿线国家合作的不断深入以及绿色制造、高质量发展、新基建的推进,对高效电机、专用电机的需求以及“一带一路”基础设施建设配套电机的需求将进一步增大。

三 行业发展指导思想、战略和目标

(一) 指导思想

以新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻落实党的十九大和十九届三中、四中、五中全会精神,以供给侧结构性改革为主线,以电机工业互联网平台为载体,以专用化、数字化、智能化、绿色化为引擎,推动产业链、供应链、价值链协同发展;以行业研发平台为依托,以人才为牵引,以全面质量效益提升为目标,促进中小型电机行业高质量发展。

(二) 发展战略

1 品牌引领战略

(1) 提升品牌意识。将品牌作为企业核心竞争力之一,加强品牌塑造与宣传,提高品牌认知度,提高服务水平与能力。

(2) 找准品牌定位。不断提升产品和服务的质量与影响力,关注细分市场,保持产品及品牌在相关领域的领先地位。

(3) 树立品牌形象。通过高端及专用产品研发、产品质量提升、售后服务效率及水平提高、企业宣传等方面的品牌建设过程,逐步摆脱同质、低价竞争模式。

(4) 提升品牌价值。引导企业自觉加强质量品牌建设,以提升企业质量品牌竞争力和创造附加值的能力为重点,提升效益水平;积极培育国内知名并具有国际竞争力的品牌示范企业。

2 数字化战略

工业互联网作为数字化转型的关键支撑力量,正在全球范围内不断颠覆传统制造模式、生产

组织方式和产业形态,推动传统产业加快转型升级、新兴产业加速发展壮大。中国工业互联网的应用和推广已进入从试验验证到规模化应用、从垂直深耕到横向拓展、从企业局部上云到全方位上云、从产业链单点突破到产业链图谱加速完善的新阶段。

电机行业数字化战略主要将协同设计、数字孪生、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术深度融合于电机产品设计、生产、运行和服务等全生命周期,实现数据全面集成,在设计环节实现可制造性预测和个性化定制,在生产环节实现最优化,在使用环节实现健康管理,通过生产与使用数据的反馈改进产品设计,并探索新的应用类型和管理模式,实现行业价值链的延伸。

电机设备上云成本及技术门槛高,精准运维、能耗监控等高质量机理缺乏;相关服务资源分散、质量参差不齐;上云方案及效果缺乏第三方测评工具;相关服务体系不健全。针对这些问题,可以开展设备上云、协同设计、协同制造等共性问题的研究及模块开发,以“信息互通、资源共享、能力协同、开放合作、互利共赢”为核心理念,打造电机产品工业互联网服务平台,并提供咨询诊断、求购信息平台、产品和解决方案及一系列增值服务,缩短开发周期,提高设备维护性,形成开放共享的行业数字发展生态体系。

3 绿色发展战略

大力推进电机产品的能效提升,加快实现节约发展;扎实推进清洁生产,大幅减少污染排放;加强资源综合利用,持续推动循环发展;加快构建绿色制造体系,发展壮大绿色制造产业,加快绿色制造与互联网技术的融合,提升电机行业绿色智能水平;积极推进绿色工厂建设及绿色产品开发,在电机设计、原材料采购、生产、销售、使用、回收处理等各个环节实现能源消耗的最优化;积极参与绿色供应链建设,推动电机行业产业链向着绿色化方向发展。

4 协同创新战略

通过价值链、企业链、供需链和空间链的优化配置和提升,使产业链上下游间通过协同合作实现效率的提升和成本的降低,通过互联网平台等技术手段打通上下游各个环节,优化行业协同创新模式及参与度,满足行业在研发协同、生产协

同、产业链协同、服务协同等方面的潜在需求,实现行业整体竞争力的提升。

5 人才培养战略

采用行业推动、企业参与、行业内部力量与跨行业培训力量相结合等方式,建立相关培训模式及技术创新中心,完善行业人才结构及人才培养模式,培养适应行业发展需要的复合型高级管理人才、技术人才、新兴产业工人等,满足新产业革命对人才的潜在需求,促进行业转型升级过程中人才梯队的顺利过渡。

(三) 发展目标

1 产业规模

全面优化产品结构,逐步淘汰落后产能,保持“十四五”期间行业规模的平稳发展。加快高端装备首台套产品的市场推广与应用,加速专用电机在细分行业的应用,加强电机与控制系统的综合开发与优化,提高高端装备国产化率,推动行业向高质量发展方向转型升级。

2 品牌建设

打造一批具备国际竞争优势的知名品牌。行业内企业通过深入实施自主品牌培育工程,加强对产品全生命周期和全供应链的质量控制,通过自主创新、品牌推广、商标注册、专利申请等手段,培育拥有自主知识产权、核心技术和较强市场竞争力的电机知名品牌,不断提升品牌价值,提高服务性收入在销售收入中所占比重,促进品牌产品跨国经营和全球化扩张。

3 标准引领

深入电机及系统、绿色制造、智能制造、工业互联网等领域,开展标准研究及体系建立,同时加大对国家标准体系中的基础标准、试验方法标准、能效标准的制修订力度,进一步完善并优化现有标准体系,从而推动行业产业结构提升和技术进步,为实现行业转型升级和跨越发展夯实基础。加快制定 IE5、超高速电机、同步磁阻电机等高效节能电机标准,制定电机行业相关绿色产品、绿色评价、绿色物料与绿色工艺标准,开展智能制造领域相关标准研究,构建电机工业互联网相关标准体系。

4 数字赋能

攻克设备异构数据的现场采集与传输技术及能效优化、故障诊断等机理模型,充分利用互联网、大数据、云计算、人工智能、标识解析等技术,

实现协同设计、个性化定制、供应链管理、远程运维等全生命周期数字化管理及应用,并通过搭建电机工业互联网服务平台,建立本行业可复制、可推广、可衡量的企业上云、上平台应用场景目录,实现电机企业产品上云,以工业互联网平台赋能行业高质量发展。

继续推进电机行业智能制造技术发展,通过加强数字孪生设计及仿真、数字化车间建设及运行管理等方式提升行业数字化水平,加快行业转型升级步伐。

5 绿色制造

引导企业积极进行绿色制造的推广,继续推进绿色工厂认证,鼓励行业企业大力研发及推广国家节能装备目录产品及能效之星产品。大力推行智能制造项目的落地,汇聚行业资源,积极推动协同制造的发展。

对量大面广的成熟产品,应用产品轻量化、模块化、集成化、智能化等绿色设计共性技术,采用高性能、轻量化、绿色环保的新材料,开发具有无害、节能、环保、高可靠性、长寿命和易回收等特性的绿色产品。同时,大力推动专用化电机在各行业的应用,并通过高效节能电机的不断推广和应用,实现电机市场整体能效水平提升。

全面推进中小型电机行业绿色制造体系建设,制定完善相关绿色设计产品评价标准、绿色工厂标准及绿色供应链标准,推进绿色工厂建设,开发绿色产品,创建绿色供应链平台。

四 行业发展的重点领域及发展建议

(一) 行业发展的重点领域

高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、农业机械装备等重点领域都与电机行业密切相关。“新基建”七大领域中,城际高速铁路和城市轨道交通、人工智能、工业互联网等领域也与电机行业有紧密联系。

“十四五”期间,电机行业的发展应与国家产业政策紧密结合,围绕战略性新兴产业和重点领域,有针对性地组织开展各类相关新产品的开发。“十四五”期间行业发展的部分重点领域如下。

1 节能环保

按照国家相关部门的规划,2025 年单位工业

增加值二氧化碳排放要力争比 2015 年下降 40%。相关部门通过强化政策支持力度,鼓励钢铁、有色、化工等重点行业实施绿色化改造,提高能源利用效率。

中国的节能市场潜力远超他国。电机是主要的能耗设备,高效节能电机在工业锅炉、钢铁、石油化工、煤化工等重点行业以及风电等清洁能源领域的应用前景广阔。随着一系列利好政策的持续推进及电机能效限定值的提升,中国高效节能电机市场需求将进一步释放。

2 新能源

根据工信部发布的《新能源汽车产业发展规划(2021—2035 年)》,到 2025 年,新能源汽车驱动电机等关键技术取得重大突破,新车销量占比达到 25% 左右,高度自动驾驶智能网联汽车区域普及,有效促进节能减排水平和社会运行效率提升。

提高技术创新能力,探索新一代车用电机驱动系统解决方案,从设计、工艺、新型材料应用等方面入手,开展新能源汽车驱动电机和电控系统研究,进一步提高其性能水平、功率密度和可靠性,形成各种新能源汽车配套用电机系列产品;开展各种驱动电机的关键技术、制造工艺、测试方法等研究,形成各种驱动电机产品标准和认证规范。

随着新能源技术的不断应用,风电等清洁能源在能源结构中的占比将进一步增加,风力发电机、高效节能变桨电机的市场需求将逐步扩大。

3 城际高速铁路与城市轨道交通

随着中国城际高速铁路的发展,城市间的连接越来越便捷。高铁项目配套零部件国产化率不断提高,使得国产优质电机品牌在“十四五”期间有望在该领域取得进一步的成就,并进而形成产品及品牌“走出去”的一个途径。在电机产品方面,重点开展高速牵引电机核心驱动电机的工作,以满足高速铁路的发展需求。

目前,随着中国城镇化建设的不断深入以及城镇人口比例的不断提高,城市轨道交通的发展也将保持强劲势头。截至 2018 年底,中国有 38 个城市拥有轨道交通,同时有 63 个城市的城轨线网规划获批。重点开展轨道车辆驱动电机、空调系统用高效电机、外转子电机、高温消防用隧道风机电机等的优化设计,在质量稳定性等方面进一

步提升,推动中国城市轨道交通领域电机国产化比例的进一步提高。

4 农业机械

根据国家统计局发布的数据,近两年中国农机总动力保持在 10 亿千瓦左右,原值近万亿元。根据农业部初步统计,2019 年中国农业综合机械化率为 69%,而目前发达国家农业机械化水平普遍在 90% 以上,其中美国、日本和韩国农业机械化率更是达到 99% 以上。

国务院 2018 年底印发的《关于加快推进农业机械化和农机装备产业转型升级的指导意见》提出,力争到 2025 年,中国农机装备品类基本齐全,产品质量可靠性达到国际先进水平。全国农机总动力稳定在 11 亿千瓦左右。全国农作物耕种收综合机械化率达到 75%。

2019 年在国家农机鉴定部门申请鉴定的农机企业有 3 320 家,行业集中度低。对比发达国家农业机械化水平来看,目前中国重型农机严重依赖进口,国产农业机械增长仍具有较大潜力。大力推进重型农机国产化及农业机械化智能化,是中国农业现代化的重要发展方向。因此,智能农机用直驱电机和通过分布式控制实现大马力动力系统提升的轮毂电机,是农机用电机的重要研发方向。

5 机器人产业

随着产业加速升级、人口老龄化、服务多样化和智能人性化,工业用机器人、民用机器人以及特殊领域用机器人产业蓬勃发展。

2013—2017 年,中国机器人产业发展不断加快,年均增速在 15% 以上,市场规模近 70 亿美元。预计到 2025 年,全球机器人市场规模达到 2458 亿美元左右,其中工业机器人占比 54% 左右,服务机器人占比 32% 左右。亚洲是工业机器人的最大销售市场。作为机器人的主要零部件之一,机器人用伺服控制电机在未来的发展前景良好。

6 高端装备

发改委《关于扩大战略性新兴产业投资 培育壮大新增长点增长极的指导意见》等文件要求:加快工业机器人,建筑、医疗等特种机器人,高端仪器仪表,轨道交通装备,高档五轴数控机床,节能异步牵引电动机,高端医疗装备和制药装备,航空航天装备,海洋工程装备及高技术船舶等高端

装备制造产业补短板工作;继续推进智能制造、智能建造;推进行业“互联网+”协同制造示范工厂建设,建立高标准工业互联网平台。

随着国内电机研发及生产水平的不断提高,在石油化工、高铁、轮船及核电等领域不断实现技术突破,高端装备用电机在新形势下也将迎来新的发展机遇。

(二) 产品结构调整

1 高效电机

继续推进中小型三相异步电动机产品升级换代,按照国家标准 GB 18613—2020《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》要求,优化电机结构和性能,开发 1 级能效电机系列产品并进一步降低 2 级、3 级能效电机成本,完善中国高效节能电机产品系列。继续开发和推广应用中小型高效率三相异步电动机,进一步推广应用 IE3、IE4 效率等高效节能电机,并开发达到 IE5 效率的永磁、磁阻电动机。

2 专用电机

随着制造业及设备进一步细分,自动化程度越来越高,定制设备增多,同时考虑到不同工况对电机的特殊要求,专用电机的市场潜在需求逐步增加。

开展更适合细分市场及不同工况的电机的专用化研究,开发针对传动结构优化的设备直驱用超低速、超高速电动机,针对设备运行工况多变的工业伺服电机,以及针对液压和气压系统电动化的特种电机。进一步针对工业领域用的特殊风机、水泵、压缩机设备,针对矿山、纺织、数控机床、船舶、大型农机、大型水利排灌等典型机械设备,开发各种从结构和性能上相匹配的专用系列电机、派生系列电机。开发船舶专用的体积小、重量轻、功率密度高的永磁推进电机,解决数控机床高速主轴电机的核心技术问题,开发智能农机用直驱电机及通过分布式控制实现大马力动力系统提升的轮毂电机,对细分行业的技术发展具有重要意义。

3 高端装备电机

加快机器人用伺服电机及其系统、轨道交通用节能异步牵引电机、高档数控机床用高速主轴电机、核电配套高端风机、水泵电机、新能源汽车用永磁电机及轮毂电机等的联合开发工作,推进航空航天装备高功率密度、轻量化永磁电机产品

的研发工作,开展海洋工程装备及高技术船舶等高端装备推动电机等的研发工作,研发与应用新型永磁材料电机。

4 智能电机及传感器

加快电机用智能传感器及智能电机的研究。在振动传感器、温度传感器、电流传感器的集成化、低成本化、高可靠性化方面进行设计研究;开发能够完成数据存储和计算的数据采集及传输功能,实现多协议数据转换、多源异构数据融合及增值决策;解决传统系统数据异构性大、数据共享困难等问题。优化智能电机成本及体积,并进行“采集、计算、存储、通信”一体化设计,从而促进智能电机的推广应用,赶超国际先进水平。解决电机产品的统一标识和解析问题,实现电机产品的可追溯和生命周期各阶段数据的监测与共享。

5 电机及系统

针对电机系统节能主要问题,在电机和负载特性与工况的精细化匹配、电机与负载设备的传动结构优化方面,在进一步降低电机各项损耗的设计与制造工艺方面,攻克一系列关键技术,开发一批适用不同负载和工况的高效节能通用、专用系列电机产品,建立国内电机系统能效评价体系及产品标准体系,并实施推广应用。

开展电机与变频器、电机与软起动器、电机与伺服控制器的匹配设计与一体化研究,并针对不同行业进行功能优化与一体化联合设计,从而使电机的专用化程度更高,在细分行业内更具竞争力。加强电机与负载侧匹配的数字化研究,推动电机及系统节能技术的整体发展。

(三) 产业结构调整

围绕节能环保与新能源、高端装备制造、高速铁路与轨道交通、机器人、工业互联网等新兴产业,逐步由过去以普通电机为主过渡到以专用及特种产品为主,不断淘汰落后产能,以高附加值产品引领市场。提高企业的生产工艺水平,推进企业数字化车间建设及自动化设备使用,使企业设备数字化率提高 10% 以上,确保产品质量和服务质量,推动企业及行业向着高质量方向发展。

1 促进产业链从低端向中高端转移

充分利用新基建、新产业革命带来的发展机遇,对标国际先进水平,实现创新和产业融合发展,着重解决行业集中度低、产品同质化严重等问

题,推动行业从同质化竞争向差异化竞争方向发展,促进产业链从低端向中高端转移。

2 推动行业向“服务型制造”转变

打破固有的产品生产和销售理念,从“产品+服务”两方面入手,不断增强产品全生命周期服务的广度与深度,提高数字化服务能力,逐步由产品的供应商向提供整体解决方案的服务商转变,实现制造价值链中各利益相关者的价值增值,加强定制化生产能力,提高柔性生产组织能力,推进非核心业务流程外包在行业的应用,推动行业企业由“生产型制造”向“服务型制造”转变。

3 加快行业数字化、智能化发展速度

推动电机制造业的信息化、智能化进程,开展电机制造信息化、智能化工艺和装备研究,加快淘汰落后工艺技术和设备,提高行业劳动生产率,探索有关新业态、新模式,更好更快地适应传统领域更新改造和新兴市场领域新增长的需求。

以先进的数字化技术改进工艺流程及企业管理,推进企业的专业化分工,优化企业的生产管理水平,让智能制造在企业的发展过程中发挥提升工艺水平、优化生产节拍、提高工序衔接有效性等功能。

以工业互联网、大数据等技术应用为契机,解决电机设备数据泛在连接、高效配置、智能应用等共性问题,开发系列测评、能效预估、故障诊断等能力,建立形成可复制、可推广、可衡量的数字经济应用场景及案例等,实现生产管理各环节的互联互通,提升网络化协同制造水平以及故障预警、远程运维、质量诊断、远程过程化等在线增值服务,不断巩固和提升中国制造业发展水平和核心竞争力,抢占全球新一轮产业竞争的制高点。

4 加大新材料、工艺应用力度

加大新型永磁材料、绿色物料等在行业的应用力度;加快自动化车床、加工中心、真空压力浸漆设备及智能制造设备在行业的应用,提高劳动生产率,降低二次夹装、搬运等操作对产品质量的影响;加大与供应链相关企业的联合开发力度,开发更贴合电机产品的新材料、新工艺,打造高端产品生产的“生态链”。

采用先进设计、制造技术和新型材料,针对低压高功率密度异步电动机、高压高功率密度异步电动机以及非晶材料等新型磁性材料电动机,在

电动汽车电机、数控机床电机、船用电机等行业,开发高可靠性系列产品。

五 行业发展对策

1 加大行业基础与共性技术研究投入

推动和促进传统企业科研平台和新型研发机构的合作,补足企业在共性技术研究上的短板,支持传统工业产品与物联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术的融合,助力企业的转型升级和结构调整。

完善中国电机产业共性技术基础。加大水冷电机、交流高速低噪声电机、车载电机、智能化电机、电磁兼容(EMC)设计技术研究。重点开展基于新型永磁材料的电磁方案优化设计研究以及低成本新型永磁材料的应用研究,开展高频铁耗计算研究和散热结构优化研究;开展高压电机新型绝缘材料的研究与应用。建立电机研发协同设计平台,解决基础元件及零件建模效率低下问题,跨学科设计问题及上下游共同设计等问题,提高设计效率。

推进智能电机传感器的开发,推动智能传感器国产化进程,确保核心数据平台的安全性及持续性不受国际形势影响,提高电机行业数字化、智能化发展水平。

完善中国电机产业工艺及设备基础:重点开展电机制造自动化、智能化的工艺技术及装备研究;有序开展零部件制造工艺智能化和电机产品生产线智能化,逐步打造智能化工厂;提高上下游产业智能化水平。

在基础产品系列、基础工艺及结构、电机用智能传感器等方面做好基础研究;打造电机工业互联网云平台及行业智能检测平台,逐步建立及完善行业共性技术研究体系。

2 加快技术创新中心建设

以产业前沿引领技术和关键共性技术研发与应用为核心,重点加强应用基础研究,协同推进现代工程技术和颠覆性技术创新,打造创新资源集聚、组织运行开放、治理结构多元的综合性产业技术创新平台。

突破涉及国家长远发展和产业安全的关键技术瓶颈,推动产业迈向价值链中高端。强化技术扩散与转移转化,建立以企业为主体、以市场为导

向、产学研用深度融合的技术创新体系,辐射形成更加完善的产业创新生态。

聚焦新兴产业与传统产业转型升级的需求,建立技术、人才、项目合作交流机制,促进产教深度融合,推动创新资源开放共享,链接跨行业、跨学科、跨领域的技术创新力量,形成面向全球开放协同的创新网络,服务国家及行业发展。

3 向产业链的两端延伸,培育服务型企业

建立电机全生命周期服务模式,助力电机行业开展服务型制造,培育服务型企业。在行业内部及上下游行业间积极开展技术交流活动,逐步形成上下游产业协同发展的产业联盟。

4 规范行业发展秩序,引导社会资源走向

强化市场意识,以国际视野确立赶超目标。规范行业对新能效标准的贯彻力度,防止出现“劣币驱逐良币”的情况。发挥行业协会在本行

业中的独特优势和应有作用,密切跟踪产业发展动态,介绍最新科技进展和行业领先水平,推荐技术路径、技术方案要点、先进管理模式,积极主动地为企业发展提供建设性意见和建议。

加强调查研究,及时分析行业企业发展中的“难点”“热点”问题,推进落实“一带一路”“新基建”“经济内循环与外循环结合”等战略部署和产业政策,进一步提高服务行业的凝聚力、创新力和影响力。

组织质量标杆遴选和经验交流。支持和帮助企业提高质量在线检测和产品全生命周期质量追溯能力。引导企业增强质量品牌意识和风险意识,加强质量品牌建设。以提升企业质量品牌竞争力和创造附加价值的能力为重点,开展品牌宣传和推广活动。

中国电器工业协会中小型电机分会简介

中国电器工业协会中小型电机分会的前身是中国电机工业协会中小型电机分会,成立于1989年,英文名称:Small & Medium Electric Machine Subassociation of China Electrical Equipment Industrial Association,英文缩写 SMEIMS。是由中小型电机及相关行业的制造、经营、科研、设计、院校和工程成套等单位,在平等、自愿的基础上组成的非盈利性的、不受地区、部门隶属关系和所有制限制的全国性行业组织。

中小型电机分会以遵守中华人民共和国宪法、法律、法规和国家政策,遵守社会道德风尚,代表和维护全行业的共同利益及会员的合法权益,促进我国中小型电机发展为宗旨,为会员、行业和政府提供服务,在政府与会员之间、行业企业与国内外用户之间、国内外行业企业之间发挥“桥梁”、“纽带”和社会中介作用。

中小型电机分会现有会员单位 200 多家,集中了本行业主要骨干企业。会址设在上海市,常设办事机构为秘书处,秘书处下设办公室、综合信息部、科技发展部、行业统计部、市场价格部,一室四部承担单位为上海电器科学研究院。分会致力于通过各部和广大会员的共同努力,为中小型电机行业的振兴努力奋斗。

中国电器工业协会中小型电机分会秘书处

地址:上海市武宁路 505 号 9 号楼 6 楼

邮编:200063

关注公众号:中小型电机 SMEIMS

