

把电机装进车轮里

# 我国首款轮毂电机乘用车来了

热点透视  
redian toudi

在全球新能源汽车市场竞争从“增量争夺”迈入“存量博弈”的今天,核心技术的自主可控成为车企安身立命的根本。驱动系统作为新能源汽车的“动力心脏”,更是各国车企创新角力的核心战场。

近日,由哈尔滨理工大学教授谢颖领衔的研发团队,在国家“十四五”重点研发计划项目的支持下,历时2年攻关,成功破解了高性能轮毂电机从实验室走向生产线的系列关键技术。更令人振奋的是,这项被誉为“未来驱动解决方案”的轮毂电机技术,已正式搭载于全国首款轮毂电机量产乘用车——“东风奕派007”。目前,该车已纳入工业和信息化部第401批《道路机动车辆生产企业及产品公告》。

## 创新设计:车轮自己具备驱动能力

简单来说,轮毂电机是把原本安装在汽车底盘悬架上的集中驱动电机,“拆分”为多个电机,分别集成到每个车轮里,让车轮自己具备驱动能力。这个听起来巧妙的设计,却是一道困扰行业多年的工程技术难题:传统集中驱动电机有足够的底盘空间安放,还能配备完善的散热、防护装置,而轮毂电机要在直径不到70厘米的车轮内部,塞进电机、制动器、轮毂轴承等一整套装置。更苛刻的是,车轮在行驶中要承受颠簸、浸水、泥浆、高低温等各种恶劣环境考验,这对电机的密封性、耐久性、抗干扰性提出了远超传统电机的要求。

为此,谢颖团队提出了多场量强耦合与精确解耦的轮毂电机协同设计新方法。该方法能够更精确地模拟和预测电机在实际运行中的复杂状态,从而指导设计优化。在这一设计理念指导下,团队取得了一系列突破性创新。他们首创的12层梯形齿变齿距扁线圈绕组结构,相当于给电机绕组“瘦身塑形”,在同样空间内提升了电磁性能;而创新的齿形分离定子结构,更实现了转矩密度与效率的双重提升。

值得一提的是,这个产学研团队形成了强大的攻坚合力。该项目由东风汽车集团牵头,联合哈尔滨理工大学、上海电驱动股份有限公司等多家单位攻关。经过6轮迭代优化,团队研发的电机样机在中期验收时就全面超越预设指标,为量产奠定了坚实基础。

## 散热突破:紧凑结构内实现高效降温

如果说创新设计是轮毂电机的“心脏”,那么散热技术就是保障它持续运转



搭载了全国首款轮毂电机量产乘用车——“东风奕派007” 受访单位供图

的“呼吸系统”,这也是横亘在轮毂电机量产面前的“拦路虎”。电机运行时会产生大量热量,如同家里的电暖气,温度过高就会自动跳闸保护。而轮毂电机被密封在车轮内部,空间狭小,紧邻“制动器”,热量散不出去就会导致电机效率下降,严重时甚至会烧毁电机。

团队把解决电机温升的问题比作“在密封的小房间里装空调”。这个“空调”既要散热效率高,又不能占用太多空间。经过无数次设计分析,他们提出了高散热、低流阻的冷却结构与新型导热灌封材料集成方案,实现了直驱轮毂电机的高效冷却。

“我们让电机实现了体积越来越小、性能逐渐提高的设计目标。”谢颖介绍,团队最终研发出高密度直驱轮毂电机样机,在项目中期验收时已全面满足甚至超过了课题预设的全部性能指标,为后续的工程化样车开发与量产落地提供了坚实的技术保障。

## 体验升级:驾乘尽享灵活大空间

技术突破最终要转化为实实在在的

驾乘体验。轮毂电机最具革命性的价值,就在于它颠覆了延续百年的汽车驱动架构,实现了从“中央集权”到“分布式自治”的转变。谢颖打了个比方,传统汽车的驱动系统就像一个教练带着四个运动员跑步,教练通过传动轴这个“指挥棒”给四个车轮分配动力,响应速度慢且不够精准;而轮毂电机则是“四个运动员各自配备一个教练”,每个车轮都能根据路况独立调整动力输出,不仅响应更快,还能实现更复杂的行驶姿态,适应电动智能化的发展趋势。

这种转变带来的首先是驾驶体验的升级。传统驱动系统的动力传递存在延迟,而轮毂电机实现了“指令直达车轮”。为了解决转矩输出平顺性问题,团队采用转子三段“一字”斜极技术,大幅降低了齿槽转矩脉动,就像给动力输出装上了“平顺器”。

空间利用率的提升更是让消费者直接受益。由于取消了发动机、传动轴等传统部件,汽车底盘实现了“全面瘦身”。轮毂电机布置扁平可以比喻为给电池平板加了4个自驾车轮,调节轴距和轴距

即可改变车宽和车长,让小车、大车、乘用车、商用车共享平台化开发优势。“这就好比客厅里的大沙发换成了组合式家具,空间一下子就腾出来了。”谢颖解释道。这种空间重构使得底盘可以容纳更多电池,有效提升续航里程;同时还能打造超大前备箱,车内地板实现纯平设计,后排乘客腿部空间也更加充裕。

技术的终极价值在于其大规模产业化应用。“东风奕派007”是全国首款进入工业和信息化部新车公告的轮毂电机驱动新能源乘用车,这标志着东风汽车集团与课题合作单位在工程化、产品化方面实现了完美对接。

从实验室里的原理样机到即将驶上街头的量产车型,哈尔滨理工大学团队用多年深耕实现了轮毂电机技术的国产化突破。这一全球首款量产轮毂电动车成果不仅让我国在新能源汽车核心驱动技术领域掌握了主动权,更为汽车产业提供了分布式驱动的新范式。随着首款量产车的落地,一个更高效、更舒适、更智能的电动出行新时代,正加速向我们驶来。 朱虹

科技首店让前沿技术可感可及

王深伟 何晶彦

创新杂谈  
chuangxin zatan

不久前,Z·Pilot黑科技体验空间、机器人6S店等科技首店在东莞、贵州等地亮相。科技首店这类新兴业态模式,通过沉浸式场景与“即秀即售”模式,成功打造了引领智能生活新趋势的体验与消费平台,进一步激发市场活力。

科技首店是驱动前沿科技从实验室走向城市生活的一种大众化平台,通过深度融合展示、体验、销售、互动等核心元素,让消费者近距离了解前沿科技,感受智能科技为生活带来的便利与乐趣,激活从看到买的消费动能。具体来看,科技首店具有几个方面的特征。

一是直观体验性。科技首店发挥平台作用,直观地将科技新产品集中展示给消费者,拉近前沿科技和消费者的距离,增加科技亲民性和消费体验感。

二是信号示范性。科技首店发布新产品,本质上表明某项技术或产品实现了新突破,这将指引相关行业的发展方向,带动形成投资、消费新热点,同时也将树立该项技术或产品的品质标杆。

三是影响扩散性。依托人工智能、大数据等手段,科技新产品发布有效把新技术从小众极客圈快速推向大众圈,加速前沿科技的社会接纳度。科技产品在特定城市“首次亮相”,既是科技品牌对城市消费能级的认证,也打破了商业网点同质化布局结构,构建起地理空间上的商业增长极。因此,科技首店能有效带动地区经济增长。

从消费情况看,科技首店已经成为“流量引擎”,如北京全球首发智能科技首发站刚刚开幕就吸引大规模消费者,带动所在商圈客流量同比增长33.8%、销售额同比高速增长147.4%。深圳全球首家机器人6S店开业半年,总营业额高达2000万元,统计数据显示,科技类消费品牌坪效可达4000元至6000元每平方米,是传统零售业态的2-3倍。这种“科技首店—客流聚集—消费增长”的良性循环,让科技首店成为拉动经济增长的重要引擎。

科技首店已经展现出强大的生命力,成为创新科技应用、推动消费升级、拉动经济增长的“耀眼明星”。未来,还应以完善体制机制为核心,以强化服务和打造品牌为主线,进一步发挥科技首店的平台作用,持续放大科技新产品对消费的引领作用。

完善科技首店“体验—反馈—迭代”闭环机制,推动科技产品真正贴近生活。科技首店模式对消费者深度体验前沿科技发挥着重要作用,可以在门店设置“体验吐槽收集站”“产品优化投票区”等互动模块,通过导购访谈、试用日志收集、离店扫码反馈等方式,鼓励消费者对价格、功能、实用性提出建议。建立常态化用户试用数据回传机制,将线下体验数据实时反馈至研发端,支持“前店后研”模式,让用户反馈即时反哺产品迭代,推动企业开发性价比高、实用性强的产品,把科技产品从“炫技场”带进“生活圈”。

构建科技首店全周期服务生态,营造“热带雨林式”发展环境。建立从前期选址、中期运营到后期升级的全链条保障机制,对符合条件的科技首店给予资金支持,探索“先用后买”、租赁等模式,降低消费门槛。加强培育专业化首店招商服务机构,提供选址评估、政策咨询、落地跟踪等一站式服务,同时要优化服务保障,提供落地场景支撑服务。鼓励金融机构开发适配信贷产品,引导社会资本为科技首店提供融资、担保等综合金融服务。

鼓励我国科技头部企业在海外布局首店,进一步提高品牌影响力和国际市场份额。支持科技企业将国内成熟的零售体系向海外输出,在国外市场开设旗舰店、体验店。鼓励企业在海外首店设立产品体验区、售后服务站,将首店打造为中国科技品牌走向全球的“桥头堡”。对在海外开设首店的科技企业给予政策支持和服务保障,助力企业提升全球影响力和市场占有率。

# 瓦特到比特,煤都大同的特色转型路

大同的算力产业是全生态的数据产业,涵盖从服务器生产、数据中心建设,到云服务终端与数据应用,再到数据清洗、数据标注、数据呼叫等环节,基本实现了对数字经济全领域、全链条的覆盖,构建起适度多元、韧性较强的产业链。

山西大同,曾以“煤都”之名深深镌刻在中国能源版图的古城,如今正以全新姿态拥抱数字时代。地下,百年采煤史的工业印记正被绿色转型的浪潮悄然覆盖;云端,千万台服务器昼夜轰鸣,将源源不断的算力输送至京津冀乃至全国。

从“挖煤”到“挖数”,从“输煤送电”到“输算供服”,这不是简单的产业替换,而是资源禀赋的再挖掘。截至2025年底,大同市算力产业累计投资超700亿元,投运服务器78.6万台,电源使用效率(PUE)稳定在1.2以下,城市综合算力分指数稳居全国第三。

作为传统能源城市,山西大同如何实现从瓦特到比特的产业转型?日前,笔者对此展开采访。

## 资源禀赋铸就算力优势

走进秦淮数据集团(以下简称“秦淮数据”)大同灵丘基地,只见一排排机柜整齐排列,信号灯不停闪烁。从这里进发的澎湃算力,正持续为京津冀地区人工智能等前沿领域提供坚实支撑。

大同何以吸引算力产业集聚?秦淮数据灵丘基地园长段卫东解释道,大同的核心竞争力,源自凉爽的气候、丰富的绿电资源与毗邻京津的区位优势,三大优势共同构筑了发展算力产业的天然沃土。

大同地处北纬40度“算力黄金纬度”,年平均气温7.3℃,拥有天然的“冷却优势”,可大幅降低服务器散热成本。“一年中有300多天外部气温低于数据中心冷却水的供水温度,同等技术条件下,可以节约能耗30%。”段卫东说,2025年,秦

淮数据灵丘基地年均PUE低至1.19,远低于行业平均水平。PUE下降0.1,100兆瓦规模的数据中心年耗电量就能减少1.15亿千瓦时,节约成本数千万元。

能源保障方面,大同作为全国重要的能源基地,风光资源丰富,绿电供应基础扎实。国网山西省电力公司大同供电分公司发展部副主任杨扬介绍,近年来,大同市以电网为平台统筹引导规模化数据中心在新能源富集区域集约建设,推动“稳定供电”向“稳定供绿电”发展,在100%可靠供电的基础上,逐步向70%以上的稳定绿电供应目标推进,逐步实现“就地发电、就地计算”,形成了突出的“绿色算力”优势。

区位优势,大同拥有阳高一北京、灵丘—北京两条双路由骨干光纤专线,是山西省唯一具备这一条件的城市。“大同与北京直线距离300公里,单向数据传输延迟仅3毫秒。”段卫东形象地打了个比方,以民航客机约900公里的巡航时速计算,3毫秒内飞机仅能飞行0.75米,而通过光纤专线,数据已跨越300公里抵达北京。

资源底气足,规划更要准。大同市数据局数字经济科三级主任科员夏悦航介绍,为了进一步提升算力产业发展质量,近年来大同先后统筹推进《数据产业发展三年行动计划》《促进人工智能产业高质量发展若干措施》等一系列政策文件落地,重点实施“数基提质、数标扩容、数通全域、数企繁荣、数智赋能”五大行动。

“我们依托气候、能源和区位优势,持续集聚头部项目、完善全产业链,一步步建成环首都重要算力节点,完成了从无到有、从单点落地到生态起步的产业起步。”夏悦航说。

## 全链布局增强产业韧性

2018年,秦淮数据率先扎根大同,拉开大同算力产业发展的序幕。随后几年,通过系列举措,大同算力产业已实现从单

点破局到集群成势,从基础互联网数据中心到多元智算、从单一落地到全链配套的格局跃升。

大同市各县区依托自身优势,错位互补、协同发力。灵丘打造智算枢纽与能源信息产业高地,阳高主攻绿色零碳算力标杆建设,广灵深耕AI算力与数字内容服务,构筑起特色鲜明的县域算力产业矩阵。”夏悦航说。

全产业链构建,赋予大同算力产业更强韧性与竞争力。在上游制造端,大同市先后引进服务器制造、配套设施等产业主体,阿斯通服务器大同生产基地项目产线2025年正式投产,主要承接互联网头部企业的高复杂度机型订单,日产量约30套,累计产量超19000台,产值突破30亿元,进一步补齐硬件制造短板;在中游设施端,五大标杆数据中心稳定运行,算力设施平均上架率达93%,算力设备平均利用率达100%,实现全市场化运营无闲置;在下游应用端,国家级标注基地加快建设,集聚京东、抖音、上海润迅等数据呼叫(标注)及相关企业71家,相关产业营收达9.5亿元。

大同软通动力数字科技有限公司人事主管刘洋告诉笔者,企业2024年落地大同后,依托当地政策、人才、成本优势快速扩张,团队规模从最初不到30人发展到120人,主要承接互联网头部企业的数据标注业务,单日数据处理量可达700G,成为大同数据标注产业的重要力量。

“我们建成了1个数据标注技术创新平台,还引育了近70家数据类企业在大同聚集。”夏悦航亮出大同市标注产业的“家底”。他表示,大同的算力产业是全生态的数据产业,涵盖从服务器生产、数据中心建设,到云服务终端与数据应用,再到数据清洗、数据标注、数据呼叫等环节,基本实现了对数字经济全领域、全链条的覆盖,构建起适度多元、韧性较强的产业链。

## 数实融合转型多点开花

算力作为数字经济的核心生产力,正成为大同赋能实体经济、推动城市转型的强劲引擎。数实融合的实践在各行各业多点开花,转型红利惠及产业发展、城市治理与民生改善。

2025年,大同市人民政府联合京东科技信息技术有限公司打造DeepTong智能助手,进一步推动了政务数字化转型。京东科技信息技术有限公司工程总架构师张楠介绍,DeepTong平台整合DeepSeek、千问、豆包等通用大模型能力,实现本地化封装与集中化管理,通过统一接口提供多模型调用服务,有效解决模型分散部署导致的资源浪费问题。平台搭载完善的知识库功能,支持政务数据的存储、管理与训练,未来将在公共资源交易、市民热线服务、不动产交易、精准招商引资等方面有效提升治理效能。

能源领域,大同与山西晋云互联科技有限公司联动,采集煤矿场景图片147.33万张,数据样本11.01万个,形成相关数据集248个,赋能煤矿安全和煤矿生产。文旅领域,利用云冈石窟“数据要素”资源,形成图片数据集354万张、音视频数据集1574个、档案数据集12182卷、文献数据集13183本、洞窟三维模型数据集4971.39GB,全方位支撑文物考古、检测、修复与展示。交通领域,大同联合广州文远知行科技有限公司,打造自动驾驶高质量数据集,涵盖2D红绿灯、2D障碍物、道路语义分割等数据,标注量级达500TB……

从地下乌金到云端智算,从百年煤都到算力高地,大同的转型之路,是资源型城市践行新发展理念、培育新质生产力的生动注脚。这座千年古都,正以算力为翼,挣脱传统产业束缚,在数字经济浪潮中奋楫争先,为全国资源型地区高质量转型提供可复制、可推广的“大同范式”。 韩荣

## “智慧眼”把好商品进口“第一关”

“现在给新进口的医疗器械做检验,带上平板电脑就行,里面内嵌了‘标签智能审核’App,安全又快捷。”天津海关所属武清海关关员李建国对笔者介绍,现场查验仅用15分钟就能完成全部工作。

进口商品质量一直是公众关注的焦点。2025年以来,天津海关以智慧监管为抓手,通过标签智能审核等科技手段,装上监管“智慧眼”,持续提升执法效能,为消费者把好商品进口“第一关”。

以进口医疗器械标签审核为例,小小一个标签隐藏着诸多商品安全信息,包括医疗器械注册编号、生产日期、保质期等。但现实工作中,因各类医疗器械包装形状、材质不同,标签位置不统一,查找相对困难,校准识别难度大,特别在工作量大时,容易让人眼花缭乱。若遇到外文或生僻词组,人工审核花费的时间更长。

“应用智能查验App后,如果标签信息有异常,系统会对异常部分标注红色,提醒关员注意。”李建国说,应用App后,标签审核时长由5分钟缩短至10秒钟,工作效率大幅提升。

在进口汽车监管领域,智慧手段同样带来效率跃升。作为全国80%平行进口汽车的人境口岸,天津口岸每天待检车辆排起来长度能达两公里。由于平行进口汽车部分车型配置、参数可能与国内标准存在差异,查验工作涉及25个具体场景。从车辆识别代号钢印到轮胎轮毂规格,每一项都需仔细核验。查验关员需要蹲在车旁,一张张拍照、翻看纸质档案,逐项核对信息。

如今,天津海关应用平行进口汽车智慧查验辅助系统,用智能摄像头取代手持拍照,系统自动完成25个场景照片采集,并通过车辆识别代号检索实现申报信息与查验照片的瞬间匹配。借助图像识别技术,系统可全维度标准化采集车辆外观、轮胎规格等关键数据。“以前查验1辆车至少要13分钟,现在90秒就能搞定。”天津海关查验关员于跃阁说,合格车辆最快1天即可完成全流程通关,整体查验效率提升80%。

AI数据分析技术也被广泛应用于商品风险评估。天津海关工业产品安全技术中心依托Python平台构建数据开发模型,通过机器学习让系统掌握计算方法,大幅提升了风险研判效率。 陈曦