以高质量发展为导向的橡胶轮胎产业链创新体系建设

软控股份有限公司、赛轮集团股份有限公司

摘要：橡胶轮胎产业是事关国家经济发展和安全保障的关键产业。在党和国家提出实施创新驱动发展战略的大背景下，由软控股份、赛轮集团和青岛科技大学承建的国家橡胶与轮胎工程技术研究中心，以振兴中国民族橡胶与轮胎产业为使命，以自主创新为核心，以产业链协同为路径，形成了“以中心为顶层设计，实现产业链协同创新”的创新体系。

创新体系以国橡中心统领，做好产业发展顶层设计，统筹中心产业链上下游各实体单位开展技术创新和产业化工作，通过协同创新驱动产业发展，实现创新链与产业链高度融合。深耕基础研究，打造橡胶轮胎产业链的创新高地；聚焦应用研究，突破橡胶轮胎产业链的关键技术，保障关键橡胶材料供应安全；协同装备研制，推动橡胶轮胎核心装备实现国产化替代，攻克橡胶轮胎产业链的“卡脖子”难题；创建“橡链云”工业互联网平台，推动产业数字化转型，实现了产业链上下游贯通；夯实人才基础，奠定橡胶轮胎产业链高质量发展的基础。形成了以软控股份、赛轮集团、怡维怡橡胶研究院、益凯新材料等企业为核心的完整的产业链和创新链，为推动我国橡胶轮胎产业高端化、智能化、绿色化发展作出重大贡献。

企业简介

软控股份成立于2000年，是全球橡胶智能装备龙头企业，橡胶机械市场占有率世界第一，产品涵盖了橡胶轮胎领域所有核心高端装备，实现了高端橡胶装备的国产化替代，是全球唯一的“轮胎智能工厂整体解决方案”供应商，并在国际首创轮胎智能工厂标准。赛轮集团成立于2002年，是国内轮胎行业领军企业，在全球建有七大生产基地、四大研发中心，建立了全球化的研发、制造、营销和服务体系，营收规模和盈利能力位居国内轮胎上市公司第一。

软控股份联合赛轮集团、青岛科技大学等行业优势单位，发起承建国家橡胶与轮胎工程技术研究中心，并获科技部批复开展创新模式试点工作，形成了以国橡中心为产业链顶层设计，统筹上下游创新主体深度融合的技术创新体系，打造了一个从橡胶新材料、智能装备与软件到轮胎产品、工业橡胶制品、技术推广及服务、资源循环利用的橡胶轮胎全产业链关键技术攻关与应用示范平台，攻克了一批行业关键技术，取得多项具有自主知识产权的行业重大关键技术成果，成为承担行业创新引领发展，实现国家橡胶强国战略的重要力量和载体。

**一、以高质量发展为导向的橡胶轮胎产业链创新体系建设的实施背景**

（一）实现橡胶轮胎产业创新驱动发展战略的需要（国家层面）

实施创新驱动发展战略，是我们党在关键时期、攻坚阶段作出的重大抉择。2012年7月，党中央、国务院召开的全国科技创新大会提出了创新驱动发展战略，要求进一步提高自主创新能力，进一步深化科技体制改革，加快建立企业主导产业技术研发创新的体制机制。2015年5月，国务院印发的《中国制造2025》提出要完善以企业为主体、市场为导向、政产学研用相结合的制造业创新体系，加强关键核心技术攻关，提高产业链关键环节和重点领域的创新能力。

橡胶产业涉及国民经济、人民生活以及国防军工、尖端高科技等诸多方面，是重要基础材料和战略储备物资，对国家支柱产业发展和国家安全保障起着关键性作用，在国民经济发展全局中占据十分重要的地位。与国际领先水平相比，我国橡胶行业总体上仍存在大而不强、落后产能过剩、自主创新能力弱、产业集中度低，智能化程度低、附加值低等问题，同时面临着国际贸易和技术双重壁垒，行业发展存在巨大挑战，不足以支撑我国重大战略实施和国民经济发展。因此，迫切需要实施创新驱动发展战略，采取非常规创新模式和创新手段，不断培育新动能，提升新势能，使中国橡胶工业的国际竞争力持续提升。

（二）实现橡胶轮胎产业“技术自主化、制造智能化、品牌国际化”的需要（行业层面）

世界轮胎工业在第二次世界大战后经历了子午胎替代传统斜交胎的技术革命。子午线轮胎由法国米其林公司于1946年首创，到80年代已经基本在西欧普及，在美国、日本的普及率也超过了80%。由于西方的技术封锁，中国被隔绝在整场变革之外，只能凭着二手信息自行试制子午胎。建国初期，中国具备轮胎生产能力的大型企业是沈阳橡胶一厂、青岛橡胶二厂、上海大中华、上海正泰橡胶厂，被称为橡胶轮胎业的“四大家族”，四家轮胎企业在1962-1982年的20年时间内累计试制了约10万条子午线轮胎，除军用半钢越野子午胎投入小批量生产，始终没有能够投入规模化生产。

20世纪90年代以来，随着改革开放不断深化，中国橡胶轮胎企业在国际先进企业的冲击下遭遇深刻的生存与发展危机。外资轮胎企业对中国轮胎企业进行大规模投资整合，在化工部于80年代初指定的59家定点轮胎厂中，超过1/3的企业进行了合资，合资企业的轮胎产量约占原定点企业总产量的一半。

到21世纪初，外资企业的子午胎产量占全国的40%，出口占到60%以上。在国内半钢子午线轮胎市场上，外资企业产品占比超过80%。目前，从全球范围来看，欧、美、日企业在非轮胎橡胶件领域占据着主导地位。在世界非轮胎橡胶制品50强中，美国17家、日本12家、欧盟地区15家，欧美日占据了88%，中国仅有2家入围。2022年全球轮胎75强中，中国企业虽然占有34家之多，但整体排名均相对靠后。

造成这种差距的原因就是技术的落后和自动化不足，变“制造”为“智造”，是中国橡胶工业从产业链中低端向高端延伸的希望所在。

（三）实现橡胶轮胎企业强强协同高质量发展的需要

我国橡胶轮胎产业作为后发产业，尖端科技面临着国外行业巨头的封锁，要想实现对国际一线水平的赶超，诸多工作都需要摸着石头过河。国内橡胶轮胎企业，在技术开发、试验验证以及中试验证等方面都存在重大障碍。成熟的国企和外企都不可能接受这些尚不成熟的大量的科研项目试验。

软控股份和赛轮集团立足橡胶轮胎全产业链技术创新，尤其在实验室开发及工程化验证过程中，从新技术、新软件、新工艺、新设备、新材料、新模式等方面进行了大量的探索，而这些探索面临着巨大的风险，从研发资金投入到试验验证很难依赖外部企业或机构进行持续推动，这就要求搭建自主可控的产业链条，自身来承担创新成本，创造源头创新和产业化的条件。

**二、以高质量发展为导向的橡胶轮胎产业链创新体系建设的主要做法**

（1）以国橡中心统领，构建橡胶轮胎产业链创新体系架构

软控股份和赛轮集团分别是橡胶智能装备和橡胶轮胎领域龙头企业，二者联合青岛科技大学等行业优势单位合作承建了国家橡胶与轮胎工程技术研究中心，并创新性的将国橡中心升格到各承建单位之上，作为产业链最高的管理机构，统筹管理产业链创新发展，并执行战略方向管理、重大项目论证、技术联合攻关、成果产业化、高端人才引进培养等职能，成为国内首家实施该创新管理模式的国家级工程研究中心。



**图1 国橡中心为平台的橡胶轮胎产业链创新体系**

该创新体系涵盖了橡胶产业基础研究、应用研究、工程化等全创新链条，依托怡维怡橡胶研究院和青岛科技大学，设置了材料机理研究、高分子材料开发、机械设计、自动化、电子信息等基础研究方向，并设置了橡胶新材料、智能装备、RFID电子标签、环保装备和绿色轮胎等应用研究方向，最终通过新材料生产基地、装备产业园和轮胎制品产业化基地实现转化落地。同时，通过“橡链云”工业互联网平台实现了上下游企业的数字化转型，实现了供应链纵向上下游各环节间和横向多种功能之间实现互补，搭建了统筹上下游创新主体深度融合的技术创新体系。

通过该创新体系，得以面向科技前沿，聚焦橡胶轮胎行业共性、关键技术，能够优化整合产业链优势资源，加强面向行业的开放共享以及产学研协同创新，强化技术创新与体制机制创新的结合，从而推动从科学到技术的转化，促进重大基础研究成果产业化。在国橡中心产业链内部开展轮胎制造、成套装备、循环利用及管控网络等领域的工程技术成果应用，将工程技术研究成果通过在实际生产中的产业化试验、修正，保证工程技术的稳定性、系统性和配套性，实现了产业链各环节的价值增值、企业链上下游分工的协同创新、供需链连接性的高效率和安全性，成为推动我国轮胎行业成果产业化重要基地。

（2）深耕基础研究，打造橡胶轮胎产业链的创新高地

基础研究是科技创新的源头，基础创新能力是实现科技自立自强的保障。高端技术领域缺乏具有自主知识产权的科研成果，就意味着中国橡胶工业只能继续跟随在世界先进科技之后模仿与借鉴，关键领域受制于人的现状无法改变。当今世界的科技竞争已经前移至基础研究，只有持续加大基础研究投入，加强基础研究和新材料研究，才能另辟蹊径在短时间颠覆世界橡胶轮胎现有产业版图，占领世界科技制高点。

软控股份和赛轮集团在成立之初便设立基础研究部和材料开发部，十分注重基础研究投入和基础创新能力提升。2013年，国橡中心积极整合全行业资源，在青岛市投巨资建设国内惟一的集基础研究、基础研究、应用研究、关键共性技术开发及工程化技术开发的新型研发机构—怡维怡橡胶研究院，打造了一支两百余人的行业顶尖研发团队，以国际著名橡胶专家王梦蛟博士为带头人，采购国际一流的设备，引进国际一流的人才，开展国际一流的课题研究，旨在打造一座“中国橡胶界的贝尔实验室”，以基础研究、机理研究带动材料、工艺、装备、产品的创新与迭代。怡维怡研究院现有3万余平米的高端研发实验室，自主研发和采购了原值逾2亿元的国际先进的研究设备与检测仪器。现已发展成为是我国橡胶行业建设水平最高、仪器设备最全、服务范围最广、服务功能最强的科研机构之一。

怡维怡橡胶研究院十余年来深耕基础研究，持续探索橡胶基础理论“无人区”，在国际上首次系统地建立了完整的聚合物与填料相互作用及填充橡胶动态性能理论体系，为橡胶材料加工技术和绿色轮胎理论发展奠定了坚实基础；系统性地研究橡胶硫化机理、老化机理、补强机理等，重点突破橡胶的动态性能、摩擦、磨耗、抗撕裂新能等关键技术指标，为轮胎及工业橡胶制品的开发提供坚实的理论支撑；突破了传统理论下轮胎耐磨性能、滚动阻力、抗湿滑性能不能同时改善的“魔鬼三角”定律，被业界认为是世界橡胶轮胎工业第四个具有突破性的里程碑式技术创新。

（3）聚焦应用研究，突破橡胶轮胎产业链的关键技术

基于自身基础研究成果，针对国内关键技术需求缺口，以及国外对关键橡胶新材料的制约，不断强化原始创新，增强源头供给，并积极实施技术成果推广转化。

新材料对于橡胶轮胎行业的发展来说至关重要，通过新材料的研究和应用，可以提高轮胎的性能，提升汽车的燃油效率，减少环境污染，提高轮胎的安全性。一些关键橡胶材料则关系到某些重大行业技术进度，不少高性能橡胶材料仍存在依赖进口甚至“卡脖子”问题。国橡中心自主开发了多种橡胶基础材料制备技术并实现产业化，包括建成国内首套乙腈法碳五分离联产异戊橡胶装置、国际首创合成橡胶化学炼胶生产线，实现了高性能异戊橡胶、“液体黄金”橡胶材料等关键材料的产业化，填补了行业空白。与此同时，这些新材料的成功开发也催生了对应的新工艺、新技术，继而也催生新的软硬件，并随之制定出全系列的新标准。有了新标准，再来开发新软件、新装备、新产品，就可望全方位超越国外拥有上百年历史的大公司。

工艺技术方面，突破了轮胎工厂数字孪生同步技术、复杂装备作业流程仿真技术、粘弹性物料生产的智能控制技术、工艺装备健康管理技术以及工厂智能物流规划等关键核心技术，形成了具备自主知识产权的轮胎智能制造技术体系；基于模块化设计理念和系统可靠性理论创新性地开发了智能制造成套装备，突破基于粘弹性物料的装备设计与控制技术、柔性制造技术、轮胎全过程检测技术，实现轮胎生产过程关键智能装备全覆盖，并创新性地解决了轮胎关键生产环节智能技术，实现关键工艺生产无人化，提高了轮胎制造柔性化、智能化水平，提升了轮胎企业产品品质和运营效率。

（4）协同装备研制，攻克橡胶轮胎产业链的“卡脖子”难题

改革开放初期，技术落后的中国轮胎工业开始引进外国生产设备。到上世纪九十年代，共有近10家企业从欧美各地引进全钢、半钢子午胎产能30万条到200万条的二手产线，累计金额超过3.5亿美元。缺乏橡胶轮胎装备的自主保障能力，严重限制了我国轮胎行业的发展。到21世纪初，外资企业的子午胎产量占全国的40%，出口占到60%以上，国内半钢子午线轮胎市场外资企业产品占比超过80%。当时中国轮胎工业似乎即将沦落为一个彻底被外资控制的工业，前景一片黯淡。

软控股份针对轮胎行业大量依赖进口的轮胎重大装备进行技术攻关，通过自主创新、引进消化吸收再创新， 在橡胶智能装备领域取得多项突破性技术成果，填补了国内行业空白。成功研制了PS2A轿车子午线轮胎智能成型装备、TPRO-S卡客车子午线轮胎智能成型装备等轮胎制造核心装备，解决了高端重大关键橡胶机械装备对外依赖度高的难题，并入选国家工信部制造业单项冠军；全球首发FAR20-S全自动小料全球标准机型及橡胶行业首套专属软件产品MCC3.0、ROC智能橡胶装备研发平台、MESIIC工业互联网平台等；在国内首个成功开发了轮胎智能工厂整体解决方案，为行业提供高品质的产品和智能制造整体解决方案。

软控股份和赛轮集团发起成立了“中国轮胎智能制造与标准化联盟”，发布6项智能制造联盟标准，主持制定4项轮胎用RFID电子芯片国际标准已发布，此系列标准是首次由中国企业主起草的行业国际标准。

（5）创建“橡链云”平台，实现橡胶轮胎产业链的协同创新

橡胶行业生产工艺复杂，包括5个连续、7个离散、5道质检工序和12个部件组装工序，轮胎生产装备种类多、数据采集点多、难通讯、控制系统差异大、通讯协议不通用，智能化和信息化管理难度极大。早在上世纪90年代，国橡中心主任袁仲雪就提出“控制到位才能管理到位”， 赛轮集团注册成立时便被命名为“青岛赛轮子午线轮胎信息化生产示范基地有限公司”，初衷就是希望通过自身实践走出一条信息化带动轮胎行业转型升级的道路。之后便开始探索信息化技术在橡胶轮胎行业的深度应用，积极研究这些异构设备和控制系统集成。在长期的行业摸索中，沉淀了成熟软件产品和橡胶行业解决方案多达近百套，能够充分考量并满足不同企业的定制化需求。

2020年，赛轮集团全球首发的“橡链云”平台上线,以信息化重塑产业，通过工业互联网平台，打通产业链上下游所有要素和资源。“橡链云”平台可将产业链企业经营管理和生产制造有机结合，通过产业链网络协同实现业务协同，有效促进橡胶轮胎产业链上下游企业的集聚和融合；并能实现轮胎生产核心设备的全生命周期管理，实现生产制造的数字化控制和企业智慧化运营，达到整个产业链资源最优配置，推动橡胶轮胎产业链数字化转型升级和高质量发展。

（6）夯实人才基础，奠定橡胶轮胎产业链高质量发展的基础

国橡中心厘定支撑战略落地的关键组织能力要求，通过5B人才管理模型（build-内部培养，buy-外部引进，bounce-调整不胜任，bind-保留关键，borrow-借力专业人才），精准有效弥补和提升企业的组织能力，强“头雁”、集“群雁”，打造人才发展雁阵格局。

全力构建最优人才生态，激活个体和组织。鼓励不同领域的员工大胆创新、创业，在符合国家法律法规要求、集团文化价值观及相关制度要求的基础上，企业愿意为员工试错埋单，用事业激励人才、用人才发展事业；针对不同业态、人员群体，建立多样化评价机制，物质激励和精神激励并举，销售的业绩导向制、研发的项目制、职能的履职评价制等，各层级、各领域的荣誉称号，多种方式灵活组合，最大限度激发员工的潜能；为保障员工在专业领域创造更多价值，倡导“员工的事儿是企业最大的事儿”的文化理念，建有福利体检、公租房、员工宿舍、节假日海外家属慰问、风险基金、传统节日福利等多领域配套保障体系。通过一整套“组合拳”的实施，构建人才向往生态环境。

通过各种人才管理方式，致力于培养和造就一支结构优化、布局合理、素质优良的人才队伍，加强基础研究人才培养、鼓励创新型人才发展，完善人才的内生培养机制、打造可持续的人才供应链系统，强化企业的人才竞争比较优势，为企业乃至行业长期战略布局奠定人才基础。

**三、以高质量发展为导向的橡胶轮胎产业链创新体系建设的实施效果**

（一）形成了以国橡中心为核心的橡胶轮胎产业链创新体系。

经过十余年的高质量发展，软控股份和赛轮集团打造形成了以国橡中心为核心的橡胶轮胎产业链创新体系，确立了“产学研用相融合、全产业链协同发展”的战略发展路径，开创了一种崭新的产业创新模式，形成软控股份、赛轮集团、怡维怡橡胶研究院、益凯新材料等企业为核心的完整的产业链和创新链，正加速打造在全球产业发展中具有话语权和影响力的橡胶轮胎产业集群，真正实现了在橡胶产业领域的高水平科技自立自强，以及产业链供应链的自主可控和现代化。形成世界一流产业竞争力，为实现中国式现代化提供有力支撑，为推动我国制造业高端化、智能化、绿色化发展贡献“国橡力量”。

该创新管理方式有效打通了创新链条，搭建了统筹上下游创新主体深度融合的技术创新体系，通过多年努力打造了一个从橡胶新材料、智能装备与软件到下游轮胎产品、工业橡胶制品、技术推广及服务、资源循环利用的橡胶轮胎全产业链关键技术攻关与应用示范平台。实现了产业链各环节的价值增值、企业链上下游分工的协同创新、供需链连接性的高效率和安全性。通过价值链、企业链、供需链和空间链的优化配置和提升，使产业链中纵向上下游各环节间和横向多种功能之间实现互补，从而实现提高效率、降低成本的多赢局面。

（二）中国橡胶轮胎产业链达到国际一流水平。

国橡中心以橡胶轮胎产业链自主可控和产业高质量发展为核心目标，通过全产业链关键技术攻关，推进产业基础高级化和产业链现代化，支撑产业向中高端迈进、实现高质量发展。通过新材料开发及应用，解决了行业基础材料供应安全，形成了工艺领先、节能环保的绿色发展模式，对于实现产业链绿色发展、助力国家实现“双碳”目标达成意义重大。国橡中心完成的“橡胶轮胎全产业链关键技术攻关与应用示范项目”荣获第七届中国工业大奖，该奖项是国务院批准设立的中国工业领域最高奖项。

国橡中心建立了具有完全自主知识产权的轿车子午胎、卡车子午胎、非公路轮胎三大成套制造技术体系，彻底改变了我国自八十年代以来引进国外轮胎技术的历史，增强了我国现代工业体系自主可控能力。攻克了世界最大吋级巨型轮胎、轮胎智能工厂整体解决方案、轮胎RFID电子标签技术等一批具备国际领先水平技术与产品。使原来投资8亿元仅建设30万套全钢子午胎的规模提升至120万套，并通过实施轮胎工厂“交钥匙工程”，大大降低了行业的投资和技术门槛。自2000年以来，通过技术输出孵化了20多家30亿元经济规模以上的现代化子午线轮胎企业，迅速实现了从斜交胎到子午胎的产品升级换代，并为我国橡胶轮胎行业供应30%以上的数字化重大轮胎装备。

国橡中心实现了橡胶轮胎产业从原材料选用、生产制造、产品使用和循环再利用的全生命周期内突破性地实现了绿色、低碳和可持续发展，采用可再生的“非化石”原材料，使用“绿色一体化”工艺制备合成橡胶，大幅降低能耗；在轮胎生产制造阶段，通过世界首创“化学炼胶”技术工艺取代传统“物理炼胶”工艺，极大地降低了胶料混炼能耗，平均生产1条轿车胎可降低能耗36.10%以上。

赛轮集团研制的“液体黄金”绿色轮胎，其滚动阻力性能较传统轮胎降低30%以上，按轮胎使用寿命12万公里计算，可节油1200升，CO2排放减少约3吨，较传统汽车轮胎降低4%；轮胎耐磨性能提升，一方面可降低细粒子物质向大气的排放，另一方面可有效减少废旧轮胎产生，从而缓解“黑色污染”问题。按照2020年中国轿车胎内销量2.5亿条都选择使用“液体黄金”轮胎情况下，轮胎滚动阻力可降低37.5%，耐磨性能提升30%，相当于全年节油747亿升，约为5.27个西湖体积，社会环境效益显著。

（三）企业竞争力提升、高质量发展

通过这种产业链协同创新管理模式，推动了我国橡胶轮胎产业基础的高级化和产业链的现代化，促进了行业向高端化、绿色化、智能化转型，同时也正加速打造了具有国际话语权和影响力的橡胶轮胎产业集群，逐步形成世界一流的产业竞争力，有力推动了我国从橡胶大国向橡胶强国的跨越。

通过坚持创新驱动发展，软控股份和赛轮集团的品牌影响力逐年攀升。根据行业权威杂志《欧洲橡胶杂志（Europen Rubber Journal）》公布的2022年全球橡胶机械行业企业排名，软控股份位列全球第一；根据欧洲轮胎行业专业媒体《PneusNews.it》发布的2023年度轮胎企业榜单中，赛轮集团位列全球第12位；英国品牌评估权威机构Brand Finance公布的“2023全球轮胎品牌十五强”榜单，赛轮位列第11位，是该榜单中品牌价值最高的中国轮胎企业。软控股份主导成立了中国轮胎智能制造与标准化联盟并担任理事长单位，主持制定系列橡胶轮胎行业智能制造的国家标准。2022年，在德国科隆国际轮胎展上，世界权威第三方认证机构德国TÜV-SÜD为赛轮颁发检测证书，检测结果显示“液体黄金”轮胎性能全面优于国际一线品牌产品，塑造了企业在国际上的品牌美誉度和知名度。

2016年，软控股份成为世界首家能够提供轮胎智能制造整体解决方案的供应商，是世界唯一的全轮胎工厂设备研发制造企业，通过在智能制造、工业互联网领域不断加大研发创新，依托工业互联网平台及智能制造的建设成果，对于新建工厂，构建了模块化、标准化、平台化的快速推广复制能力。2019年11月18日，赛轮越南ACTR工厂以8个月的建设周期创造了多个行业之最“设备调试最快、建设周期最短、智能程度最高、用工数量最少”；对于已建工厂，能够使橡胶轮胎企业运营成本降低25%；轮胎研制周期缩短35%；轮胎生产效率提高20%；轮胎产品不良品率降低45%；库存周转率率提高30%，订单准时交付率提升30%以上；同时基于标准化、模块化和平台化等技术，打造橡胶轮胎智能制造示范工厂整体快速复制推广能力和模式。