宁波市“四基”重点领域

单项冠军产品产业链培育的补充实施方案

（征求意见稿）

为进一步强化我市在核心基础零部件（元器件）、关键基础材料、先进基础工艺和产业技术基础（以下简称“四基”）四大领域的应用配套能力和创新能力，夯实制造业发展基础，提升我市工业整体竞争力和可持续发展能力，在《宁波市“四基”重点领域单项冠军产品产业链培育实施方案》（甬工推进办〔2018〕34号）六条“四基”产业链培育的基础上，新增培育智能信息终端、新能源汽车、高性能合成橡胶、高端合成树脂四条产业链，特补充完善如下实施方案。

一、基本要求

以强化供给侧改革和创新驱动为指导思想，围绕《工业强基工程实施指南（2016-2020年）》和《工业“四基”发展目录（2016年版）》，推进落实我市“246”万千亿级产业集群发展规划、《宁波市工业强基工程（关键基础件）三年攻坚行动计划（2017-2019）》、《宁波市制造业单项冠军培育工程三年攻坚行动计划（2017-2019）》，以需求为引导，应用为目标，创新为动力，集中资源要素，建立产业链上中下游互融共生、分工合作、利益共享的一体化组织新模式，建立基础材料研发、产品设计、先进工艺开发、检验检测以及行业应用的技术链协作机制，在“四基”重点领域构建完善的产业生态体系，培育一批细分行业的制造业单项冠军企业，形成基础产业发展与应用的良性互动格局。

二、总体目标

通过三年的努力，在宁波市优势产业和“四基”重点发展领域，培育以零部件、材料及工艺为牵引的10条“四基”产业链。围绕产业链，培育千亿级关键基础件（元器件）产业集群和5千亿级新材料产业集群，突破12项以上“四基”领域关键技术和先进工艺，推动12种以上基础产品达到国内领先水平，培育成功12家以上制造业单项冠军企业，发展30家“四基”领域骨干企业，建设6个以上产业技术基础公共服务平台。通过培育发展“四基”产业链，大幅提升核心基础零部件（元器件）和关键基础材料保障能力，逐渐实现先进基础工艺广泛应用，日益完善产业技术基础支撑服务体系，显著增强工业基础能力。

三、新增四条产业链建设重点任务

围绕智能信息终端、新能源汽车、高性能合成橡胶、高端合成树脂等领域，针对应用配套和技术创新等薄弱环节，找准切入点，在横向构建产品应用配套链，在纵向构建关键技术创新链。

（一）智能信息终端产业链

1.应用配套链建设

以智能信息终端产品为核心，向上游发展物理部件：机械、电力电子器件等功能组件，智能部件：传感器、芯片、数据存储装置、控制装置和软件APP，连接部件：接口、天线以及有线无线连接协议等；向下游延伸至智能便携移动设备、智能家电、智能车载、智能工厂、智能医疗等智能物联网行业的应用。在我市形成“关键配件、智能部件制造—物联网智能模块研发—产品特性检测—智能工厂、导航、家电、手持终端等行业应用”产业应用配套链。

专栏7.1 智能信息终端产业链重点产品

|  |  |
| --- | --- |
| 产业链上游 | **物理部件**  重点产品：电力电子器件、光电器件、微波射频器件、电子零件、机械零件；  **智能部件**  重点产品：应用APP、智能算法、功能芯片、感知传感器、数据存储器；  **连接部件**  重点产品：无线充电模块、数据接口、天线以及有线无线连接协议。 |
| **产业链核心** | **智能终端**  重点产品：智能传感器、智能芯片、智能软件、智能车载、智能门锁、数据采集等物联网模块。 |
| 产业链下游 | **智能家电及车载**  重点产品：智能电视、无线插座、窗帘控制器、智能音响、智能座椅、智能洗衣机、智能导航系统、智能辅助驾驶系统、智能泊车等；  **智能便携移动设备**  重点产品：智能手机、智能手表、智能眼镜等智能穿戴设备；  **其他智能终端**  重点产品：智能物联网、智能工厂、智能医疗等。 |

2.创新链建设

依托产业链各环节重点企业，重点开展基于纺织结构的可穿戴柔性设备、新能源汽车智能控制芯片及集成模块、基于声波谐振器的物联网智能传感器模块等技术研发，增强智能系统的集成能力，实现关键技术和工艺的创新和突破。

专栏7.2 智能信息终端创新链关键环节、任务及目标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 关键环节 | 任务描述 | 具体目标 |
| 上游组件 | 智能传感器 | 1）研发高端智能化非接触式动态光电传感器。  2）研究温度、湿度、振动多传感融合的无线智能传感器。  3）研发柔性可拉伸传感材料与传感器。 | 1）激光安全： P635nm＜1mW，P1550nm＜10mW，人眼安全；位移分辨率优于0.004nm；校准精度±0.2%。  2）温度测量范围：-50℃～100℃，分辨率0.1℃，-50～100℃典型误差＜±0.5℃，湿度测量范围：0～100%RH，测量分辩率0.1%RH，湿度测量精度＜1%RH，振动测量范围：0～100KHz，待机功耗：＜0.0002W，最大功耗：＜0.001W，无线传输距离＞10Km，云平台并发连接数＞2000000。  3）可拉伸导体的电导率优于2000S/cm，最大拉伸范围大于800%，可拉伸应力传感器的探测精度优于0.05%，探测范围大于100%，柔性压力传感器探测极限小于0.5Pa。 |
| 智能芯片 | 1）研究高性能应力和磁传感芯片。  2）研究新能源汽车智能控制芯片。  3）研究物端智能芯片。 | 1）高阻抗应变计阻抗达3kΩ以上，高温应变计耐温达300℃，磁场探测精度优于1nT，灵敏度＞3 mV/V/Oe；工作磁场范围：±100 Oe；工作温度：-40 ℃～85℃。  2）芯片导通电压＜1.8V，芯片短路电流＜1200A，芯片最大短路承受时间≥25us。  3）三个以上处理器核，主核主频≥800MHz，功耗≤50mW，小核≥100MHz，功耗≥5mW，支持主流机器学习模型，功耗在50～200mW动态可调节，实现计算、存储和通信一体化。 |
| 基础软件 | 1）研究物端智能芯片及集成模块与物端操作系统。  2）研究面向工业物联网的操作系统。  3）研究基于NB-IoT物联网车联网的智能物流信息平台。 | 1）模块尺寸不超过20mm×20mm，集成处理器、内存、闪存、WiFi、蓝牙或窄带广域网，如NB-IoT等。模块的扩展引脚数目不低于100个，至少支持CSI摄像头、DSI触摸屏、I2S声音、I2C运动传感器、PWM控制器以及其它简单传感器，如温/湿度等。  2）包括实时多任务内核、轻量级协议栈、通讯协议栈、设备驱动、内存管理等功能；内核和协议栈系统资源占用不超过1MB运行时内存；面向工业物联网操作系统的应用示范≥1000套。  3）3D感知精度≥10mm；货物称重精度≥1kg（小件货物≥0.1kg）；机器人重复精度≤2mm；货物相≤5s；车联网数据回传时间间隔≤500ms。 |
| 产品设计 | 智能模块 | 1）研究基于纺织结构的可穿戴柔性设备。  2）研究新能源汽车智能控制芯片及集成模块。  3）研究集成智能芯片的柔性贴附式可穿戴模块。  4）研究基于声波谐振器的物联网智能传感器模块。 | 1）人体生物信号采集，柔性电极的干态电极-皮肤界面阻抗200Ω，电极在动态下的（10mm/S）界面阻抗变化≤100Ω，电极的材料耐50次以上商业洗水；传感器具有耐10000次以上的连续测试性能；传输柔性线路的长度电阻不大于20欧姆/米，柔性线路的弯曲刚度不大于同等规格的涤纶弯曲刚度的5%；非接触心电图检测电极与人体皮肤间距离超过4mm。  2）模块电流≥400A, 电压≥650V,具备过温、过压、过流监测保护功能。  3）模块封装后整体厚度＜1mm，硬度＜40邵氏A，耐绕折性：半径1mm情况下，＞4000次；芯片焊接强度：＞15MPa，无线数据传输类型：蓝牙或RFID，距离：＜5m；续航时间：＞20小时，工作环境温度：-20℃～80℃。  4）通信协议：WiFi，BT, ZigBee, Rola, NB-IoT等，工作频率：433MHz（超高频），2.45GHz（微波），通讯距离＞10m，满足国际标准433MHz(ISO18000-6)，2.45GHz(ISO18000-4)。 |
| 加工、制造及装配 | 工艺集成平台 | 1）研究新型非硅基电子光/磁/电/材料的工艺集成平台。  2）研究柔性电子光/磁/电材料的工艺集成平台。 | 1）建立适合磁、光、电等传感材料和器件研发、生产的6-8寸生产线MEMS微加工平台；建立形貌、磁性、光学、电学及振动测试等表征平台；完成MEMS传感的研发平台，平台属于第三方机构，可以进行试样生产及委托加工等。  2）传感器印刷的线宽连续可调5µm～3mm；传感器厚度的连续可调50nm-50µm；可实现多材料、大粘度范围金属墨水材料的稳定均匀雾化，打印/或速度0～300mm/s；适用基材包括不限于塑料（PET、PI、PEN等）、纸、纺织品、钢片、弹性体等。 |
| 产品检测 | 传感器、芯片测试技术 | 研究智能芯片及模块设计服务与测评平台。 | 包括成品芯片的静动态功耗测试仪、电路分析仪器、工艺分析仪器等设备；形成1套智能芯片及模块功能与性能测试的仿真软件；服务智能芯片设计厂家＞5家，智能模块测试服务厂家＞100家。 |
| 下游整机装备 | 智能信息产品集成应用技术 | 研究物联网智能家电管理及大数据服务系统；研究面向中小企业的数字工厂云服务系统；研究新能源汽车车联网监控系统；  研究智能船舶监控系统；研究面向工业物联网操作系统；新一代智能数字港口系统开发及关键技术攻关等。 | 具备实时多任务内核、轻量级协议栈、通讯协议栈、设备驱动、内存管理等功能；异构物端智能芯片频率与功耗指标：大核主频≥800MHz，功耗≤50mW，小核主频≤100MHz，功耗≤5mW，神经网络处理器核NPU功耗在50～200mW可动态调节。 |

3.实施和引进一批重大关键项目

面向智能信息终端产业链的集成制造，以发展高端智能物联网模块为目标，重点推进智能家电管理大数据服务系统、智能工程云服务系统、智能导航及泊车系统等项目，大力引进高端移动便携式智能终端、智能云服务与配套运用软件开发相关企业和项目等。

4.产业服务平台建设

推动建立新型非硅基电子光/磁/电/材料的工艺集成平台，柔性电子光/磁/电材料的工艺集成平台，建立智能芯片及模块设计服务与测评平台。

（二）新能源汽车产业链

1.应用配套链建设

以电池本体设计为核心，向上游发展电池基础材料：电芯、锂电池正负极材料、安全/高电压电解液、高熔点隔膜材料等，电池重要套件：薄膜电容、超级电容、伺服电机及驱动控制器（详见“伺服电机产业链”）等；向下游延伸至充、换电设备：重点产品包括充电桩、车载充电机、车载DC、电池回收站、换电站等，电源管控系统：主要包括电源管理系统、热管理系统等，整车控制系统：主要包括能量回馈系统、电动助力转向系统等。在我市形成“电池基础材料、重要套件研发—电池本体设计—充电设备、电源管控系统以及整车控制系统”的产业应用配套链。

专栏8.1 新能源汽车产业链重点产品

|  |  |
| --- | --- |
| 产业链上游 | **基础材料**  重点产品：电芯、锂电池正负极材料、安全/高电压电解液、高熔点隔膜材料等；  **重要套件**  重点产品：薄膜电容、超级电容、伺服电机及驱动控制器（详见“伺服电机产业链”）等。 |
| **产业链核心** | **电池本体**  重点产品：动力锂电池。 |
| 产业链下游 | **充、换电设备**  重点产品：充电桩、车载充电机、车载DC、电池回收站、换电站等；  **电源管控系统**  重点产品：电源管理系统、热管理系统等；  **整车控制系统**  重点产品：能量回馈系统、电动助力转向系统。 |

2.创新链建设

依托产业链各环节重点企业，重点开展电池正负极材料、高安全电解液等基础材料研发，锂离子电池、全固态锂电池以及燃料电池技术研发，新能源汽车充、换电站技术研发，动力电池管理系统设计、电池低温快速预热等电源管控技术研发等，实现关键技术和工艺的创新与突破。

专栏8.2 新能源汽车创新链关键环节、任务及目标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 关键环节 | 任务描述 | 具体目标 |
| 基础材料 | 高比能富锂锰基正极材料 | 研究10um左右碳酸盐前驱体颗粒的可控规模化制备技术；研究富锂锰基正极材料颗粒表面改性处理技术与工艺；研究烧结过程中装填料方案和气氛控制烧结工艺。 | 研发出实用化的高性能富锂锰基正极材料，率先实现富锂锰基正极材料千吨级产业化；富锂锰基正极材料放电比容量达300 mAh/g，实现千吨级以上生产和销售。 |
| 高比能高镍正极材料 | 研究适用于高比能量锂离子电池的高镍系列正极材料及其前驱体；研究Ni2+、Co2+、Mn2+、Al3+及各种掺杂元素的均匀共沉淀技术；研究前驱体粒度分布、晶粒生长方向的规模调控技术；研究前驱体和正极材料的表面改性技术；研究正极材料的气氛控制烧结技术等。 | 充放电电压为3.0-4.3V，充放电电流为0.1C下，高镍正极材料首次放电比容量200 mAh/g，充放电电流为5C下，放电比容量≥150 mAh/g；最大极片压实密度≥3.6 g/cm3，首次库仑效率（0.1C）≥90%，常温1000周循环容量保持率≥85%。 |
| 高比能硅/碳复合负极材料 | 研究微纳结构硅/碳复合材料的在充放电过程中体积形变与微纳结构力学性能相关性；研究活性嵌锂金属合金化和微纳米-微米的均匀化二次造粒技术，抑制硅基材料的体积膨胀；研究适用于硅基负极材料电解质体系；开发低成本规模化的硅合金/碳复合材料的生产技术等。 | 突破高比能量硅/碳复合体系关键材料批量化生产技术，并建立千吨级/年的示范生产线；产品性能满足以下要求：0.1C放电比容量≥600 mAh/g，循环300次容量保持率≥80%；采用该负极材料的锂离子电池体积能量密度≥300瓦时/公斤，循环寿命≥1500次。 |
| 5V高安全电解液 | 研究适用于高能量密度锂离子电池的新一代高电压高安全电解液，包括新型的功能化离子液体和氟代溶剂、高稳定性锂盐、正负极成膜添加剂、耐高压添加剂和高浓度电解液等；通过高通量及DOE设计，研究各成份及其组合形成的电解液的电化学稳定性、反应机理、粘度、离子电导率、迁移数、热稳定性；研究电解液与电极的微观浸润性、界面电荷转移电阻，SEI膜物理化学特性；研究过充、过放、高温下与正负极的反应，研究低温输运、界面电阻特性、燃烧特性等。 | 电化学窗口为0-5.0 V； 正极材料首周效率≥90%，10 周以后效率≥99.5%；负极材料首周效率≥85%，10 周以后效率≥99.5%；室温离子电导率≥8 mS/cm；自熄时间≤1 s；杂质含量60 ppm。 |
| 纳米纤维隔膜材料 | 研究高性能纳米纤维以及纳米纤维隔膜制备技术。通过对纳米纤维形貌、长度等参数和制备工艺的精确控制，实现对隔膜厚度、孔径大小、透气率和孔隙率等的精准调控，使各项性能能够满足锂电池对隔膜的要求。 | 隔膜在透气性、耐高温、尺寸稳定性、电解液浸润性、吸液率以及孔隙率等性能方面，优于传统的聚烯烃隔膜。在200℃基本无收缩，保持良好的热尺寸稳定性；保证 550℃针刺实验，隔膜不熔化、不形变。显著提高锂电池的安全性、循环性和能量密度等。 |
| 关键套件 | 高效轻量高性价比电机技术 | 研究高功率密度永磁同步电机非线性多物理场耦合设计理论；研究车用高能效高功率密度永磁同步电机新结构与制造方法；研究车用高能效高功率密度永磁电机驱动系统高效弱磁控制技术。 | 突破新能源汽车用高能效高功率密度电机及驱动系统的过载、宽范围弱磁、电场、磁场、过载、热冲击等多物理场强耦合、散热等技术问题。实现乘用车电机峰值功率密度≥4kW/kg（≥30秒），连续功率密度≥2.5kW/kg，电机最高效率≥96%，装车应用不低于10000台。 |
| 超级电容技术 | 研究车用低温大容量长寿命超级电容系统技术，主要包括超过60000F的超级电容的主动均衡技术、超级电容水冷技术或间接风冷技术、超级电容系统低温技术等。 | 确保超级电容系统能防尘防水；保证系统能在零下30度正常工作；实现超级电容模组免维护。 |
| 电池本体设计 | 锂离子电池技术 | 研究高容量正负极材料与隔膜、导电剂、粘结剂和电解质之间的匹配机制；研究正负极材料比容量差异很大情况下的极片匹配设计及制备工艺；研究高比能电极/电解质界面性质的演变与触发安全性问题的关键影响因素。 | 集成高容量正负极材料和导电粘结剂等相关先进材料的动力锂电池的能量密度达300瓦时/公斤，循环寿命≥1500次，安全性通过国家标准；力争进一步突破能量密度达350-400瓦时/公斤的动力锂电池技术。 |
| 全固态锂电池技术 | 研究全固态锂电池用的高电导率固体电解质材料的组分及其规模化制备技术；研究活性颗粒与电解质、电极与电解质层的固/固界面构筑技术和稳定化技术；研究超薄金属锂箔带制备工艺及表面修饰技术；研究全固态锂电池的设计、封装、评价与电池材料匹配技术；研究全固态动力电池组上车试用可行性和稳定性等。 | 完成百吨级超高锂离子电导率固体电解质粉体材料工艺开发，全固态单体电池容量不低于20Ah，能量密度达到300瓦时/公斤，循环寿命达到1500次，安全性通过国家标准。全固态锂硫电池：能量密度达到400瓦时/公斤，电池容量不低于20Ah，循环寿命达到500次。 |
| 动力电池单体比能量技术 | 研究电池单体比能量达到400 瓦时/公斤以上，成本降至 0.8 元/瓦时，系统成本降至 1 元/瓦时。 | 乘用车车动力电池的单体比能量达到300-350瓦时/公斤；产品技术经济性、产品质量，以及全产业链创新能力与国际先进水平相当；技术取得突破，达到产业化要求，实现千辆级市场规模。 |
| 燃料电池技术 | 燃料电池系统体积比功率达到 3千瓦/升，冷起动温度达到-30℃以下，寿命超过 5000h，产能超过 10 万套。 |
| 充电设备 | 无线充电技术 | 针对感应式无线充电技术主要研究内容包括无线充电技术与BMS匹配开发；无线充电技术对安全的影响；无线充电技术的便利性及应用前景 | 实现3.3KW以及7KW无线充电技术在电动汽车上的应用；参与国家电动汽车无线标准制定。 |
| 新能源汽车换电站 | 新能源汽车动力电池自动更换技术 | 研究新能源汽车电池更换的模块化、标准化以及平台化技术；研究充换电结合、电池配置灵活、续驶里程长短兼顾的新能源汽车；研究动力电池梯次利用和拆解报废技术规范等。 | 实现电池更换过程全自动化；电池更换节拍不高于180秒；换电站电池储备：小站不低于 20组；大站不低于40组。 |
| 电源管控系统 | 动力电池管理系统技术 | 开展电池系统总体设计研究，包括：构型、功能、机-电-热一体化，以及系统轻量化和紧凑化等；开展子系统设计研究，包括：先进电池管理系统和热管理系统，安全与防护系统等；研究电池系统的制造工艺与装配技术；开展电池系统的安全性、耐久性、可靠性设计与验证技术研究；研究电池系统的性能评价与测试技术等。 | 电池系统的能量密度≥200瓦时/公斤，循环寿命≥1200次，全寿命周期内全工作温度范围的SOC、SOP和SOH的估计误差≤±3%，单体电池之间的温差≤2℃，满足安全性等国标要求，并符合功能安全及行业各项标准要求，年生产能力≥1万套，建立电池系统设计、制造与测试的技术规范。 |
| 关键部件性能预测及寿命评价方法研究 | 研究电堆内部“气-水-电-热-力”等多物理量多结构耦合机理与特性参数解析，性能模拟计算及结构和工作参数的优化方法；研究电堆内部工作过程和反应机理动态建模方法、多变量高精度状态预测、故障诊断及控制方法；研究电堆运行工况及内部特性参数不一致性对电堆性能衰减的影响机理；研究电堆寿命评价方法与快速评测技术等。 | 开发出1套电堆工作过程和性能预测通用软件，其热电水关键特性参数预测误差小于5%；开发出电堆状态一致性多参数检测与诊断方法及工具；建立电堆耐久性快速评价方法；并进行指导燃料电池发动机的设计和开发应用。 |
| 产品检测 | 动力电池综合性能检测 | 对标国际一流的检测机构，建设为全行业服务的、世界领先的动力电池综合性能检测评价平台。 | 动力电池基础性能、耐久性和环境适应性、安全性能的检测评价。 |
| 整车控制系统 | 纯电动汽车 | 搭建跨车型、跨硬件的基于模型的整车电控系统开发平台；研究新一代电动汽车整车匹配设计与智能能量管理技术，建立电动化整车系统高精度多尺度动态模型，建立电动化整车系统模型分析平台；研究新一代电动汽车电液复合制动系统，整套系统实现电液复合制动系统完全解耦，对制动力进行统一管理，实时合理分配。 | 建立并完成新一代电动汽车整车系统开发平台；开发全部基于新的整车电控系统开发平台进行开发；整车电耗10.5 kWh/100 km，最大爬坡度≥30%，纯电续驶里程≥260 km(NEDC工况)，0-100 km/h加速时间10s，30分钟最高车速140 km/h，电制动降低电能消耗率 25% (ECE工况)。 |
| 燃料电池汽车 | 研究车载燃料电池发电系统技术；进行整车能源系统研究；开展整车可靠性、经济性、动力性和环境适应性提升技术研究，以及高效辅助储能系统的应用技术研究等。 | 开发1款12米燃料电池城市公交车：整备质量≤12000kg，最大爬坡度≥12%，全气候(环境温度范围覆盖-20℃到40℃)续驶里程≥250 km；车速≥50 km/h持续运行30分钟以上；最高车速≤70 km/h；电耗≤0.7 kWh/km；最大制动能量回收率≥80%。 |

3.实施和引进一批重大关键项目

面向宁波市新能源汽车产业链，加强关键正负极材料、电池本体、电机电控、电源管理以及整车平台等关键技术研究；在隔膜材料、超级电容、电池检测以及电源热管理等技术方面需要进一步补充。重点推进各类电池单体比能量提升技术、电池管理系统以及多电源耦合技术的研发及相关企业的资金支持；加快引进在多重耦合分析、高性能电机电控、新能源汽车整车控制系统设计、充换电站设计等方面相关企业。

4.产业服务平台建设

建立新能源汽车关键核心部件动力电池技术创新中心，推动从材料到电池技术的快速发展；加强电机电控等核心关键产业服务平台建设，带动宁波市汽车零部件行业的发展；推动建设面向电池关键材料、管控系统集成的基础技术平台，面向新能源汽车的整车通用技术平台等，为整个新能源汽车产业链提供配套服务，协调宁波市相关企业、高校及科研院所积极推进行业技术水平的提升。

（三）高性能合成橡胶产业链

1.应用配套链建设

以高性能合成橡胶产品为核心，向上游发展橡胶原料、各类助剂等基础材料，带动上游基础材料企业的发展；向下游延伸至汽车零部件/轮胎、电子/家电、工程装备、传动管带等行业应用，推动高性能橡胶应用产品的发展。在我市形成“橡胶原材料及助剂—高性能合成橡胶（异戊橡胶、丁基橡胶、热塑性弹性体等）—橡胶应用产品（汽车零部件/轮胎、电子/家电等）” 产业应用配套链。

专栏9.1 高性能合成橡胶产业链重点产品

|  |  |
| --- | --- |
| 产业链上游 | **橡胶原料**  重点产品：异戊二烯、丁二烯、苯乙烯等；  **各类助剂**  重点产品：分散剂、催化剂、硫化剂等。 |
| **产业链核心** | **合成橡胶产品**  重点产品：异戊橡胶、丁基橡胶、热塑性弹性体、丁苯橡胶、乙丙橡胶等。 |
| 产业链下游 | **橡胶应用产品**  重点产品：汽车零部件/轮胎、电子/家电、工程装备、传动管带等。 |

2.创新链建设

依托产业链各环节重点企业，重点开展苯乙烯、异戊二烯、丁二烯等主要原材料的提纯制备，各类高性能催化剂、分散剂的制备，热塑性弹性体配方设计、制备工艺及检测，密封条多复合共挤装备、热塑性弹性体产品生产线，热塑性弹性体、耐高温低蠕变发动机悬置橡胶产业化应用等技术研发，实现关键技术和工艺的创新与突破。

专栏9.2 高性能合成橡胶创新链关键环节、任务及目标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 关键环节 | 任务描述 | 具体目标 |
| 上游材料 | 苯乙烯、异戊二烯、丁二烯等主要原材料 | 重点研究合成橡胶主要原材料的精制提纯技术。 | 满足聚合级原料要求。苯乙烯纯度≥99.5%，水值：＜20ppm，TBC含量＜1ppm；异戊二烯纯度≥99.3%，CPD＜5ppm，2-丁炔＜10ppm，水值＜25ppm，TBC含量＜10ppm；丁二烯纯度≥99.8%，水值≤25ppm，TBC含量≤10ppm。 |
| 高活性稀土钕系催化剂 | 重点突破高活性、定向选择性的络合催化剂技术。主要研究、制备出活性高、消耗低、可使合成的异戊橡胶规整性更高且力学性能更接近天然橡胶的新型催化剂。 | 催化剂消耗降至17kg/吨橡胶以下；催化剂制备温度可由零下提升至室温，降低配制难度；由新型催化剂聚合得到的异戊橡胶产品顺式含量达到98.5%以上，拉伸强度可达32.5MPa以上。 |
| 多组分环保型硫化促进剂预分散母胶粒新材料 | 研究多种环保型硫化促进剂，采用合适的橡胶载体、加工助剂，通过混炼、挤出过滤等技术将综合硫化促进剂预分散到橡胶载体中，实现高分散性、高均匀性，提高产品稳定性。 | 外观：灰色颗粒；总硫含量%：15.5-17.5%；密度g/cm3：1.18-1.28；门尼粘度，ML(1+4)@50℃：20-60；灰分%：23.5-26.5；分散性：≥7级；符合2015/863/EU 指令规定的限制物质的含量要求。 |
| 配方设计 | 热塑性弹性体SBS/SEBS/SIS配方设计及优化 | 研究弹性体产品聚合反应条件、苯乙烯和丁二烯嵌段比、助剂添加量等配方设计及优化等。 | 满足各牌号的物性指标，达到各牌号应用领域的材料技术要求。 |
| 制备工艺 | 热塑性弹性体制备工艺 | 研究弹性体精制、助剂配置、聚合反应、加氢反应、溶剂回收、干燥、产品研磨等各工序的制备工艺。 | 开发弹性体全系列环保牌号，满足汽车配件、电子、电缆、食品医疗等各应用领域的产品要求，实现产品对下游应用领域全覆盖。 |
| 低气味密封条橡胶材料制备及硫化工艺 | 开展三元乙丙橡胶胶料配方研究，解决密封条产品气味达不到中高档汽车要求的行业难题。 | 硫化条件：高温温度240℃，微波频率2-3KHZ，产品气味等级≤3.5级。 |
| 低含胶量、高回弹橡胶材料制备工艺 | 开展三元乙丙胶性能研究，突破低含胶量弹性现有限值，提高弹性性能、密封性能，降低材料成本。 | 含胶量达到27%。回弹性能、压缩永久变形：23℃\*94h老化后，卸载5秒后≤35%；卸载1小时后≤25%。70℃\*94h热老化后，卸载5秒后≤65%，卸载1小时后≤60%。 |
| EPDM微密实发泡工艺 | 开展三元乙丙胶低密度、轻量化研究，降低整车重量，节能减排，降低成本。 | 微密实发泡达到0.8g/cm3；抗拉强度≥7；断裂延伸率大于250。 |
| 制备设备及装置 | 密封条多复合共挤技术 | 研究密封条与汽车不同部位的密封（力）要求，突破六复合共挤、涂层与密封条共挤、变截面挤出等行业产业化共性问题，实现车窗玻璃导轨等高性能密封条的批量生产。 | 产品断面尺寸公差±0.2mm,六复合挤出速度8m/min,硫化温度240℃；涂层材料与密封条共挤速度8m/min,硫化温度240℃，涂层厚度＞80um；变截面挤出速度14m/min,硫化温度240℃，截面泡管厚度在1.5-2.6mm范围内，厚度变化在70%以上。 |
| 热塑性弹性体产品生产线 | 研究生产线关键设备及装置制造技术；研究产品品质控制和制备效率关键技术等。 | 实现15.5万吨/年生产线产品连续、稳定生产，产品性能达到行业领先水平。 |
| 产品检测 | 材料级性能及产品级性能检测技术 | 研究材料的批次检验技术，主要包括：胶料的硬度，T10,T90硫化特性；抽检胶料的力学性能；硫化组装总成后，抽检产品的动静刚度，高温蠕变，和疲劳性能等。 | 硬度公差：±1.5邵A；180℃×3min硫化特性，T10公差：±8秒；T90公差：±13秒；拉伸强度：≥14 Mpa；断裂伸长率：≥400%；以硬度45度悬置产品为例：动静比≤1.35，100℃×168hr，蠕变变形≤2mm，110℃×50hr老化后，再常温疲劳性能满足1个life。 |
| 产品应用 | 涡轮增压特种复合橡胶密封材料产业化应用 | 开展新型特种橡胶密封件的性能研究，使特种橡胶在汽车领域得到更好地应用。突破改进特种橡胶本身结构所带来的一些缺陷、改善特种橡胶的加工工艺性能、解决特种橡胶密封件与其他材料的复合关键技术产业共性问题，实现新型汽车涡轮增压特种复合橡胶密封材料的批量生产。 | 适用于I类介质，硫化条件：一段151℃/60min，二段150℃/240min，工作温度（-40~150℃）；物性指标：硬度（邵尔）75±5；拉伸强度：≥11.8Mpa；扯断伸长率：180%；扯断永久变形<8%；脆性温度＜-50℃。 |
| 热塑性弹性体产品产业化应用 | 开展热塑性弹性体产品的性能研究，突破改进热塑性弹性体产品本身结构所带来的一些缺陷、改善热塑性弹性体产品的加工工艺性能、解决热塑性弹性体产品与其他材料的复合关键技术产业共性问题，实现热塑性弹性体应用领域更加广泛。 | 脆化温度≤-60℃，最高使用温度达149℃，在氧气气氛下其分解温度≥270℃；具有优良的电性能；具有良好的溶解性能和共混性能，其溶解参数在7.2-7.6之间，可溶于多种有机溶剂；加工时无需硫化，可以直接压制和注射成型,边角料可重复使用。 |
| 耐高温低蠕变发动机悬置橡胶产业化应用 | 研究环保、自动化密炼技术；研究注射硫化成型工艺，避免硫化过程中产生缺胶、脱胶、烂泡等缺陷，快速硫化，提升生产效率；优化产品稳定性能，使产品组装总成后，长期停放并保持稳定。 | 发动机橡胶悬置产品可在连续100℃，短期110℃，最高温度130℃的高温环境中使用；疲劳满足1个life以上；满足10万公里以上的行驶里程。 |

3.实施和引进一批重大关键项目

面向上游材料研发，以提升合成橡胶产品性能为目标，重点推进异戊二烯、丁二烯、苯乙烯、高性能催化剂、环保型促进剂、预分散母胶粒等新材料的研发及相关企业的引进。面向下游产品应用行业，以拓展应用功能为目标，重点实施一批弹性体产业化应用，汽车橡胶制品产业化应用重大项目。

4.产业服务平台建设

推动建立高性能合成橡胶产品中试实验验证、测试平台，开展高性能合成橡胶中试验证、性能测试等服务，协调宁波市橡胶行业协会、企业及科研院所制定高性能合成橡胶产品行业标准。

（四）高端合成树脂产业链

1.应用配套链建设

以高端合成树脂产品为核心，向上游发展专用催化剂和高端化工原料等基础材料，带动基础材料企业的发展；向下游延伸至汽车制造、轨道交通、航空航天、电子、家电、建筑等行业，推动一批具有高附加值的成型产品发展。在我市形成“高端合成树脂原料生产-高性能树脂合成、改性与加工-典型行业应用（交通、家电等）”产业应用的配套链。

专栏10.1 高端合成树脂产业链重点产品

|  |  |
| --- | --- |
| 产业链上游 | **专用催化剂开发**  重点产品：开发甘油制1,3-丙二醇、合成气制乙二醇催化剂，碳九石油树脂催化加氢改性技术等；  **高值化工原料**  重点产品：苯二亚甲基二异氰酸酯、六次甲基二异氰酸酯、生物基芳香性平台化合物等。 |
| 产业链核心 | **高端合成树脂**  重点产品：高端聚烯烃、特种工程塑料、聚氨酯树脂、高性能聚合物等。 |
| 产业链下游 | **典型行业应用**  重点产品：轨道交通与汽车零部件，风力发电机叶片、机舱罩，电子电器外壳、功能膜以及绿色建筑工程材料等。 |

2.创新链建设

依托产业链各环节重点企业，重点开展专用催化剂和高值化工原料合成、分离、精制、加工技术以及高端合成树脂材料的合成、改性与加工工艺的研发，实现关键技术和工艺的创新与突破。

专栏10.2 高端合成树脂创新链关键环节、任务及目标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 关键环节 | 任务描述 | 具体指标 |
| 上游材料 | 甘油制备1，3-丙二醇催化剂开发 | 研究甘油经多重步骤制备1、3-丙二醇的反应，开发高效稳定的脱水、水合、加氢催化剂的制备技术。掌握催化剂的配方体系，开发催化剂的规模化制备技术；研发无机分离膜的制备技术，建立合理高效的膜分离精制方法。 | 从甘油出发到1、3-丙二醇转化率>70%，选择性>50%。 |
| 新型合成气制乙二醇高效催化剂开发 | 研究催化剂转化率的影响因素，掌握改善催化剂性能的配方体系；针对草酸酯加氢催化剂，掌握控制活性组分Cu的分散度、抑制Cu迁移团聚、影响选择性的因素，开发催化剂的制备工艺和放大技术。 | 实现合成催化剂时空收率>700g/(Lcat.h)，加氢催化剂时空收率>700g/(Lcat.h)。 |
| 万吨级碳九、DCPD石油树脂催化加氢改性技术 | 研发碳九、DCPD石油树脂加氢催化剂及固定床加氢工艺、回路反应器工艺，研究碳九改性DCPD石油树脂工艺，实现氢化改性DCPD石油树脂的产业化示范。 | 氢化DCPD石油树脂、C9改性DCPD石油树脂软化点95～145℃，黄度指数≤3.0，热稳定性（24hours@177°C）≤3 Gardner，芳烃含量0～10%。 |
| 高端镜片树脂关键原料XDI | 建立液相光气化技术研究开发平台，研究原料XDA、产品及中间产物的定性及定量分析方法，获得较佳的工艺流程和参数；对粗XDI产品进行分离纯化工艺研究，获得最优的溶剂脱除工艺、产品精馏工艺、微量杂质去除工艺等。 | 建立制备过程中的原料、产品、杂质以及产物的分析方法， XDI产品纯度99.5%以上，酸份≤100ppm。 |
| 己二异氰酸酯及其衍生物 | 研发己二异氰酸酯（HDI）合成工艺全流程，突破气相光气化法制HDI关键技术，形成成套工程化技术。 | HDI产品纯度＞99.8%、收率＞97%，其他指标达到国际通用标准。 |
| 生物基芳香性平台化合物 | 研究从六碳糖出发经5-羟甲基糠醛制备呋喃二甲酸、呋喃二甲醇等高值呋喃衍生物，重点开发可规模化放大的化学法制备技术。 | 六碳糖转化率>99.5%；二酸与二醇质量收率>70%，纯度>99.7%，氧化与加氢成本<5000元/吨。 |
| 合成与制备技术 | 轻量化聚丙烯发泡材料制备技术 | 利用聚丙烯树脂为原料，针对聚丙烯材料熔体强度低及发泡窗口窄等特点，通过优化设计釜压发泡工艺参数包括温度、压力、发泡剂（CO2）含量的影响，及工程化过程中发泡材料密度均匀控制技术。 | 发泡粒子技术指标：密度范围：0.02-0.09g/cm3， 发泡倍率：10-45倍；泡孔尺寸：30-200μm; 闭孔率≥80%。发泡材料技术指标：拉伸强度（MPa）≥0.6(15倍)，0.4(30倍)及0.2(45倍)；断裂伸长率≥10%；压缩强（50%应变， MPa）≥0.4(15倍)，0.2(30倍)及0.15(45倍)；压缩强度（75%应变， MPa）≥0.8(15倍)，0.4(30倍)及0.3(45倍)。 |
| 超高分子量聚乙烯关键技术 | 开发易加工、超低支化度树脂专用料，发展低降解、低缠结冻胶纺丝技术，制备超高强、高模、细旦UHMWPE纤维；通过提高冻胶纺丝浓度和选择高效萃取技术，制备低成本、差异化UHMWPE纤维；通过纤维表面处理、复合材料结构设计、优化与快速成型技术制备高性能轻质UHMWPE纤维复合材料。 | 超高强、高模、细旦UHMWPE纤维：拉伸断裂强度≥40 cN/dtex，杨氏模量≥1500 cN/dtex，单丝纤度≤1.25 dtex；低成本、差异化UHMWPE纤维：冻胶纺丝浓度≥15%，纤维拉伸断裂强度≥28 cN/dtex，杨氏模量≥1050 cN/dtex，单丝纤度：2.0～5.0 dtex；高性能轻质UHMWPE纤维复合材料：纤维表面处理后强度保持率≥90%，与基体树脂界面粘结强度提高≥85%。 |
| 特种分离聚四氟乙烯中空纤维膜制备技术 | 研发超亲/疏水性、抗污染、耐化学清洗的聚四氟乙烯中空纤维膜及组件，重点突破特种聚四氟乙烯中空纤维膜稳定超亲水抗污染改性技术及高精度孔径调控技术，并推广其在石化、精细化工等行业难降解有机废水及氯碱化工盐水精制等领域的工程应用。 | pH耐受0~14，拉伸强力大于60N，孔径范围0.05~0.2微米，纯水通量大于500LMH(1bar)，疏水膜接触角大于130度，亲水膜接触角小于30度，可耐高强度酸碱及氧化剂清洗。 |
| 非光气法UR聚碳酸酯专用料精深加工技术 | 重点开发PC02-10UR关键技术，通过设计UV吸收剂配方及优化添加工艺，提高新型聚碳酸酯产品的性能指标，并建立UR专用料全面性能评价测试方法。 | 熔融指数注塑级可达10~20cm³/10min，缺口冲击强度注塑级≥60kJ/m2，断裂伸长率≥110%，氙灯老化指数△YI≤5，且通光率可达89%。 |
| 防腐涂料用高氯化聚烯烃绿色制备工艺 | 开展防腐涂料用高氯化聚烯烃绿色制备工艺及产业化关键技术研究，解决水相法工艺氯化均匀性差的难题，实现海洋防腐涂料用高氯化聚烯烃产业化。 | 含氯量≥65%、粘度涂4杯(20%二甲苯溶液，25℃) 21-30S、热分解温度≥100℃、干燥减重≤0.5%。 |
| 衣康酸基聚酰胺-环氧氯丙烷树脂水溶液 | 研究聚合时间、温度等对PAE聚合物分子量的影响，通过对反应浓度、温度、时间等调控确定环氧氯丙烷最佳开环条件，提高PAE水溶液的固体含量和储存时间，研究PAE生物基胶黏剂黏度、固含量、湿强度的影响。 | PAE水溶液固含量>25%，黏度<100cP，储存时间>60天（25℃），制得的水性蛋白胶黏剂固含量>40%，黏度<40000cP（25℃），湿强度>1.0 MPa。 |
| 通用聚酯/聚碳酸酯无卤阻燃技术 | 研究通用性广的高性能添加型无卤阻燃剂的设计和制备关键技术，研究高透明度阻燃光学薄膜和高品质阻燃纤维的制备技术，实现无卤阻燃剂在聚酯和聚碳酸酯光学薄膜中的应用。 | 透明度≥92%，VTM-V0；阻燃聚酯纤维达到：UL-94 V0级，断裂强度≥4.0cN/dtex，LOI≥32%，离火续燃时间≤２秒，垂直燃烧损毁长度≤100mm。 |
| 高性能热塑性聚酰亚胺特种工程塑料制备技术 | 开发新型热塑性聚酰亚胺工程塑料树脂的制备技术，并推广其在电子电器、汽车制造等领域的应用。 | 提供高性能热塑性聚酰亚胺特种工程塑料的制备工艺，开发2~3种新型的热塑性聚酰亚胺工程塑料树脂，其中玻璃化转变温度>250度，熔融指数>2g/10min。 |
| 增强型阳离子聚丙烯酰胺、新型造纸增强材料、助留助滤材料等水基高分子材料制备技术 | 开发新型污水处理用阳离子型聚丙烯酰胺以及高强度、高稳定性的水基高分子材料。重点突破以增强阳离子型聚丙烯酰胺絮凝性能（吸附性能、架桥性能和电中和性能）、降低阳离子型聚丙烯酰胺生产成本（降低生产能耗等）为目的的阳离子型聚丙烯酰胺新的合成制备方法；废旧纸浆用造纸增强材料的制备技术等。 | DPC基丙烯酰胺分子量300万~1500万；新型造纸增强材料: 15~20%的水溶液,分子量100万~300万；新型造纸助留助滤材料: 白色固体聚合物粉末,分子量300万~1000万。 |
| 薄膜级PBS树脂关键制备技术 | 研究PBS高纯度单体的制备技术，薄膜级树脂的分子结构调控和降解性能调控等关键技术。 | 吹膜级PBS及其共聚物树脂特性粘数>1.5 dL/g, 熔融指数<8 g/10min (190C, 2.16Kg), 拉伸强度>18 MPa，断裂伸长率> 400 %，冲击强度> 50 J/m。 |
| 高强高模碳纤维关键制备技术 | 建立影响碳纤维最终性能的“结构基因”组，明确超高温临界环境（3000℃）中纤维内部结构尤其是晶体破坏-重排-延展对强度和模量双效作用机理，研究高聚物的凝聚态结构调控及其缺陷控制技术，高分子溶液流变机理、原丝聚集态演变及过程缺陷控制技术，热稳定化过程中纤维有效“结构基因”形成机制，PAN纤维类石墨基础结构的形成与增长机制，突破系列高强、高模碳纤维制备技术。 | 主要技术指标：  M46J级：强度≥4.21GPa模量≥436GPa；M50J级：强度≥4.12GPa模量≥475GPa；M55J级：强度≥4.02GPa模量≥540GPa；M60J级：强度≥3.92GPa，模量≥588GPa；M65J级：强度≥3.8GPa模量≥640GPa。复合材料层间剪切强度≥50MPa。 |

3.实施和引进一批重大关键项目

面向典型行业应用，以提升我市高端合成树脂产品性能为目标，对专用催化剂开发与应用、高值化工原料的规模化制备、高性能聚合物合成、改性和加工技术等领域进行重点攻关，启动一批符合高端化、绿色化、差异化发展要求的产业化项目，大力引进高端产品技术、企业和研究院所。

4.产业服务平台建设

推动建立高端合成树脂材料研发与测试技术平台，完善材料测试、计量等关键共性仪器和装备，开展应用评价、寿命预测、失效分析等技术服务，提高相关企业产品开发效率、降低开发成本，并带动合成树脂产业链的发展。

四、保障措施

进一步落实《宁波市“四基”重点领域单项冠军产品产业链培育实施方案》（甬工推进办〔2018〕34号）“强化组织领导、强化工作联动、强化单项冠军培育、强化产业集聚、强化目标考核、强化政策扶持、强化分析研究、强化宣传总结”的保障措施，加强统筹协调，强化基础创新，优化发展环境，以应用为牵引，加快培育发展10条“四基”产业链，支持核心企业与上下游企业加强产业协同和技术合作攻关，增强产业链韧性，提升产业链水平。