

中纺设协通讯

2024 年第 2 期（总第 2 期）

中国纺织勘察设计协会主办

2024 年 5 月

目 录

一、要闻资讯

中央社会工作部召开全国性行业协会商会 全面从严治党暨党的建设工作会议

工信部等七部门联合印发《推动工业领域设备更新实施方案》

8 部门发文!招标投标领域迎来首部公平竞争审查部门规章

二、协会动态

协会首次发布《2023 年纺织勘察设计行业运行情况调查报告》

协会成功举办“纺织勘察设计行业管理创新和能力提升培训交流会”

走进红色教育基地“两弹城”主题党日活动

携手并进 向新发展—协会促进会员单位战略合作

三、会员风采

中国昆仑工程有限公司第三代精对苯二甲酸（PTA）成套技术及装备通过中国化工学会科技成果评价

中国纺织工业联合会产业部副主任程皓一行到四川省纺织工业设计院调研

福建轻纺设计院：念好“合、活、新”三字诀 全力构建公司高质量发展新格局

四、大师论坛

“双碳”目标下纺织印染行业电气设计思考（浙江省省直建筑设计院有限公司 陈波）

五、前沿科技

面向新兴产业和未来产业的新材料发展战略研究

编辑：中国纺织勘察设计协会秘书处

电话：010-68395090

邮箱：cteda_cn@163.com

一、

一、要闻资讯

中央社会工作部召开全国性行业协会商会 全面从严治党暨党的建设工作会议

4月12日，中央社会工作部召开全国性行业协会商会全面从严治党暨党的建设工作会议，全面落实党的二十大和二十届二中全会精神，深入学习贯彻习近平总书记关于党的建设的重要思想，贯彻落实习近平总书记关于社会组织、行业协会商会党的建设的重要指示批示精神，认真落实二十届中央纪委三次全会精神，紧密结合行业协会商会实际，研究部署推进全面从严治党、加强党的建设各项工作，为促进行业协会商会规范、健康、高质量发展提供坚强保证。中央纪委国家监委驻中央社会工作部纪检监察组组长刘钊出席会议并讲话，中央社会工作部副部长柳拯主持会议并对有关工作进行部署。

会议要求，要深入学习二十届中央纪委三次全会精神，深学细悟习近平总书记关于党的自我革命的重要思想，充分认识到全国性行业协会商会纵深推进全面从严治党，是行业协会商会坚持和加强党的领导的政治要求，是增强行业协会商会党组织政治功能和组织功能的必然要求，是在行业协会商会推进党的自我革命的内在要求，是行业协会商会规范管理、健康发展的迫切要求。从实际情况看，全国性行业协会商会存在党纪意识淡薄、内部治理不完善、违纪违法时有发生和监督难、监督软、监督散等问题。要直面问题、找准症结、划出红线、筑牢底线，切实认识到行业协会商会不是纪外之地、法外之地，进一步增强全面从严治党、严肃监督执纪执法的紧迫感，加强党的领导，巩固拓展主题教育成果，不断增强党组织政治功能和组织功能；严肃党的纪律，把严的基调、严的措施、严的氛围长期坚持下去，使党员做到学纪、知纪、明纪、畏纪；加强会风建设，坚决贯彻落实中央八项规定精神，持之以恒纠“四风”树新风，深化专项治理，整治整改行业协会商会突出问题。要加大监督执纪查处力度，坚持无禁区、全覆盖、零容忍，一体推进“三不腐”，切实把全面从严治党向行业协会商会纵深推进，涵养积极健康、干事创业、风清气正的政治生态，

促进行业协会商会更好地服务国家、服务社会、服务群众、服务行业，为推进中国式现代化贡献行业协会商会力量。

会议强调，要深刻认识党中央对于加强党对行业协会商会的全面领导、推进深化改革和转型发展提出的新任务、新要求，坚定不移深入推进全面从严治党，切实以党的建设新成效引领保障全国性行业协会商会高质量发展。要提高政治站位，充分认识在深化行业协会商会改革中坚持党的领导加强党的建设，是推动行业协会商会走好中国特色社会主义组织发展之路的必然要求，是实现自身高质量发展的必然要求，是更好服务中国式现代化建设的必然要求。要锚定目标任务，以深入学习贯彻习近平总书记关于党的建设的重要思想为主线，以党的政治建设为统领，以巩固拓展主题教育成果为牵引，以加快理顺全国性行业协会商会党建工作管理体制为重点，着力夯实党建工作基础，不断提高党建工作质量。要坚持全面从严，纵深推进全国性行业协会商会正风肃纪反腐，切实维护纪律刚性，坚决纠治“四风”顽疾，不断提高监督执纪水平。要把扎实开展党纪学习教育与推进年度重点工作任务结合起来，精心组织实施，注重融入日常、抓在经常，确保取得实实在在的成效。

会议还就中央社会工作部和中央纪委国家监委驻中央社会工作部纪检监察组联合印发的《关于落实全面从严治党要求加强全国性行业协会商会监督工作的意见》落实工作进行了部署，推动构建以党内监督为主导、各类监督贯通协调的监督体系。

全国性行业协会商会党委、纪委有关同志，全国性行业协会商会党组织负责人等 700 余人参加。

工信部等七部门联合印发《推动工业领域设备更新实施方案》

关于印发推动工业领域设备更新实施方案的通知

工信部联规〔2024〕53 号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

《推动工业领域设备更新实施方案》已经国务院同意，现印发给你们，请认真贯彻执行。

工业和信息化部
国家发展改革委
财政部
中国人民银行
税务总局
市场监管总局
金融监管总局
2024年3月27日

推动工业领域设备更新实施方案

推动工业领域大规模设备更新，有利于扩大有效投资，有利于推动先进产能比重持续提升，对加快建设现代化产业体系具有重要意义。为贯彻落实党中央、国务院决策部署，推动工业领域设备更新和技术改造，制定如下实施方案。

一、总体要求

推动工业领域大规模设备更新，要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大精神，按照中央经济工作会议和中央财经委员会第四次会议部署，统筹扩大内需和深化供给侧结构性改革，围绕推进新型工业化，以大规模设备更新为抓手，实施制造业技术改造升级工程，以数字化转型和绿色化升级为重点，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展，为发展新质生产力，提高国民经济循环质量和水平提供有力支撑。

——**坚持市场化推进。**坚持全国统一大市场，充分发挥市场配置资源的决定性作用，结合工业领域各类设备更新差异化需求，依靠市场提供多样化供给和服务。更好发挥政府作用，营造有利于企业技术改造和设备更新的政策环境。

——坚持标准化引领。强化技术、质量、能耗、排放等标准制定和贯标实施，依法依规引导企业淘汰落后设备、使用先进设备，提高生产效率和技术水平。统筹考虑行业发展和市场实际，循序渐进、有序推进。

——坚持软硬件一体化更新。主动适应和引领新一轮科技革命和产业变革，积极推进新一代信息技术赋能新型工业化，在推动硬件设备更新的同时，注重软件系统迭代升级和创新应用。

到 2027 年，工业领域设备投资规模较 2023 年增长 25%以上，规模以上工业企业数字化研发设计工具普及率、关键工序数控化率分别超过 90%、75%，工业大省大市和重点园区规上工业企业数字化改造全覆盖，重点行业能效基准水平以下产能基本退出、主要用能设备能效基本达到节能水平，本质安全水平明显提升，创新产品加快推广应用，先进产能比重持续提高。

二、重点任务

（一）实施先进设备更新行动

1. 加快落后低效设备替代。针对工业母机、农机、工程机械、电动自行车等生产设备整体处于中低水平的行业，加快淘汰落后低效设备、超期服役老旧设备。重点推动工业母机行业更新服役超过 10 年的机床等；农机行业更新柔性剪切、成型、焊接、制造生产技术及装备等；工程机械行业更新油压机、折弯机、工艺陈旧产线和在线检测装备等；仪器仪表行业更新数控加工装备、检定装备等；纺织行业更新转杯纺纱机等短流程纺织设备，细纱机、自动络筒机等棉纺设备；电动自行车行业更新自动焊接机器人、自动化喷涂和烘干设备、电动或气动装配设备、绝缘耐压测试仪、循环充放电测试仪等。

2. 更新升级高端先进设备。针对航空、光伏、动力电池、生物发酵等生产设备整体处于中高水平的行业，鼓励企业更新一批高技术、高效率、高可靠性的先进设备。重点推动航空行业全面开展大飞机、大型水陆两栖飞机及航空发动机总装集成能力、供应链配套能力等建设；光伏行业更新大热场单晶炉、高线速小轴距多线切割机、多合一镀膜设备、大尺寸多主栅组件串焊机先进设备；动力电池行业生产设备向高精度、高速度、高可靠性升级，重点更新超声波焊接机、激光焊接机、注液机、分容柜等设

备；生物发酵行业实施萃取提取工艺技改，更新蒸发器、离心机、新型干燥系统、连续离子交换设备等。

3. 更新升级试验检测设备。在石化化工、医药、船舶、电子等重点行业，围绕设计验证、测试验证、工艺验证等中试验证和检验检测环节，更新一批先进设备，提升工程化和产业化能力。重点推动设计验证环节更新模型制造设备、实验分析仪器等先进设备；测试验证环节更新机械测试、光学测试、环境测试等测试仪器；工艺验证环节更新环境适应性试验、可靠性试验、工艺验证试验、安规试验等试验专用设备，以及专用制样、材料加工、电子组装、机械加工等样品制备和试生产装备；检验检测环节更新电子测量、无损检测、智能检测等仪器设备。

（二）实施数字化转型行动

4. 推广应用智能制造装备。以生产作业、仓储物流、质量管控等环节改造为重点，推动数控机床与基础制造装备、增材制造装备、工业机器人、工业控制装备、智能物流装备、传感与检测装备等通用智能制造装备更新。重点推动装备制造业更新面向特定场景的智能成套生产线和柔性生产单元；电子信息制造业推进电子产品专用智能制造装备与自动化装配线集成应用；原材料制造业加快无人运输车辆等新型智能装备部署应用，推进催化裂化、冶炼等重大工艺装备智能化改造升级；消费品制造业推广面向柔性生产、个性化定制等新模式智能装备。

5. 加快建设智能工厂。加快新一代信息技术与制造全过程、全要素深度融合，推进制造技术突破、工艺创新、精益管理、业务流程再造。推动人工智能、第五代移动通信（5G）、边缘计算等新技术在制造环节深度应用，形成一批虚拟试验与调试、工艺数字化设计、智能在线检测等典型场景。推动设备联网和生产环节数字化链接，实现生产数据贯通化、制造柔性化和智能化管理，打造数字化车间。围绕生产、管理、服务等制造全过程开展智能化升级，优化组织结构和业务流程，打造智能工厂。充分发挥工业互联网标识解析体系作用，引导龙头企业带动上下游企业同步改造，打造智慧供应链。

6. 加强数字基础设施建设。加快工业互联网、物联网、5G、千兆光网等新型网络基础设施规模化部署，鼓励工业企业内外网改造。构建工业基

础算力资源和应用能力融合体系，加快部署工业边缘数据中心，建设面向特定场景的边缘计算设施，推动“云边端”算力协同发展。加大高性能智算供给，在算力枢纽节点建设智算中心。鼓励大型集团企业、工业园区建立各具特色的工业互联网平台。

（三）实施绿色装备推广行动

7. 加快生产设备绿色化改造。推动重点用能行业、重点环节推广应用节能环保绿色装备。钢铁行业加快对现有高炉、转炉、电炉等全流程开展超低排放改造，争创环保绩效 A 级；建材行业以现有水泥、玻璃、建筑卫生陶瓷、玻璃纤维等领域减污降碳、节能降耗为重点，改造提升原料制备、窑炉控制、粉磨破碎等相关装备和技术；有色金属行业加快高效稳定铝电解、绿色环保铜冶炼、再生金属冶炼等绿色高效环保装备更新改造；家电等重点轻工行业加快二级及以上高能效设备更新。

8. 推动重点用能设备能效升级。对照《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024 年版）》，以能效水平提升为重点，推动工业等各领域锅炉、电机、变压器、制冷供热空压机、换热器、泵等重点用能设备更新换代，推广应用能效二级及以上节能设备。

9. 加快应用固废处理和节水设备。以主要工业固废产生行业为重点，更新改造工业固废产生量偏高的工艺，升级工业固废和再生资源综合利用设备设施，提升工业资源节约集约利用水平。面向石化化工、钢铁、建材、纺织、造纸、皮革、食品等已出台取（用）水定额国家标准的行业，推进工业节水和废水循环利用，改造工业冷却循环系统和废水处理回用等系统，更新一批冷却塔等设备。

（四）实施本质安全水平提升行动

10. 推动石化化工老旧装置安全改造。推广应用连续化、微反应、超重力反应等工艺技术，反应器优化控制、机泵预测性维护等数字化技术，更新老旧煤气化炉、反应器（釜）、精馏塔、机泵、换热器、储罐等设备。妥善化解老旧装置工艺风险大、动设备故障率高、静设备易泄漏等安全风险，提升行业本质安全水平。

11. 提升民爆行业本质安全水平。以推动工业炸药、工业电子雷管生产线技术升级改造为重点，以危险作业岗位无人化为目标，实施“机械化

换人、自动化减人”和“机器人替人”工程，加大安全技术和装备推广应用力度。重点对工业炸药固定生产线、现场混装炸药生产点及现场混装炸药车、雷管装填装配生产线等升级改造。

12. 推广应用先进适用安全装备。加大安全装备在重点领域推广应用，在全社会层面推动安全应急监测预警、消防系统与装备、安全应急智能化装备、个体防护装备等升级改造与配备。围绕工业生产安全事故、地震地质灾害、洪水灾害、城市内涝灾害、城市特殊场景火灾、森林草原火灾、紧急生命救护、社区家庭安全应急等重点场景，推广应用先进可靠安全装备。

三、保障措施

（一）加大财税支持。加大工业领域设备更新和技术改造财政支持力度，将符合条件的重点项目纳入中央预算内投资等资金支持范围。加大对节能环保、环境保护、安全生产专用设备税收优惠支持力度，把数字化智能化改造纳入优惠范围。

（二）强化标准引领。围绕重点行业重点领域制修订一批节能降碳、环保、安全、循环利用等相关标准，实施工业节能与绿色标准化行动，制定《先进安全应急装备（推广）目录》，推广《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录》，引导企业对标先进标准实施设备更新和技术改造。

（三）加强金融支持。设立科技创新和技术改造专项再贷款，引导金融机构加强对设备更新和技术改造的支持。发挥国家产融合作平台作用，编制工业企业技术改造升级导向计划，强化银企对接，向金融机构推荐有融资需求的技术改造重点项目，加大制造业中长期贷款投放。

（四）加强要素保障。鼓励地方加强企业技术改造项目要素资源保障，将技术改造项目涉及用地、用能等纳入优先保障范围，对不新增土地、以设备更新为主的技术改造项目，推广承诺备案制，简化前期审批手续。

各地区工业和信息化主管部门牵头负责本地区工业领域设备更新工作组织实施，要完善工作机制，做好政策解读，加强协同配合，强化央地联动，建立重点项目库，推动各项任务落实落细。

来源：工业和信息化部规划司

8 部门发文!招投标领域迎来首部公平竞争审查部门规章

招标投标领域公平竞争审查规则

(2024 年 1 月 31 日经国家发展改革委第 8 次委务会通过 2024 年 3 月 25 日国家发展改革委、工业和信息化部、住房城乡建设部、交通运输部、水利部、农业农村部、商务部、市场监管总局令第 16 号公布 自 2024 年 5 月 1 日起施行)

《招标投标领域公平竞争审查规则》已经 2024 年 1 月 31 日第 8 次委务会议审议通过，现予公布，自 2024 年 5 月 1 日起施行。

2024 年 3 月 25 日

招标投标领域公平竞争审查规则

第一章 总 则

第一条 为加强和规范招标投标领域公平竞争审查，维护公平竞争市场秩序，根据《中华人民共和国招标投标法》《中华人民共和国招标投标法实施条例》等有关规定，制定本规则。

第二条 招标投标领域公平竞争审查工作，适用本规则。

第三条 本规则所称公平竞争审查，是指行政机关和法律、法规授权的具有管理公共事务职能的组织（以下统称政策制定机关）对拟制定的招标投标领域涉及经营主体经济活动的规章、行政规范性文件、其他政策性文件以及具体政策措施（以下统称政策措施）是否存在排除、限制竞争情形进行审查评估的活动。

除法律、行政法规或者国务院规定的公平竞争审查例外情形，未经公平竞争审查或者经审查存在排除、限制竞争情形的，不得出台有关政策措施。

第四条 政策制定机关履行公平竞争审查职责。政策制定机关应当确定专门机构具体负责政策措施的公平竞争审查工作。

多个部门联合制定政策措施的，由牵头部门组织开展公平竞争审查，各参与部门对职责范围内的政策措施负责。

第二章 审查标准

第五条 政策制定机关应当尊重和保障招标人组织招标、选择招标代理机构、编制资格预审文件和招标文件的自主权，不得制定以下政策措施：

（一）为招标人指定招标代理机构或者违法限定招标人选择招标代理机构的方式；

（二）为招标人指定投标资格、技术、商务条件；

（三）为招标人指定特定类型的资格审查方法或者评标方法；

（四）为招标人指定具体的资格审查标准或者评标标准；

（五）为招标人指定评标委员会成员；

（六）对于已经纳入统一的公共资源交易平台体系的电子交易系统，限制招标人自主选择；

（七）强制招标人或者招标代理机构选择电子认证服务；

（八）为招标人或者招标代理机构指定特定交易工具；

（九）为招标人指定承包商（供应商）预选库、资格库或者备选名录等；

（十）要求招标人依照本地区创新产品名单、优先采购产品名单等地方性扶持政策开展招标投标活动；

（十一）以其他不合理条件限制招标人自主权的政策措施。

第六条 政策制定机关应当落实全国统一的市场准入条件，对经营主体参与投标活动，不得制定以下政策措施：

（一）对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务，要求经营主体在参与投标活动前取得行政许可；

（二）要求经营主体在本地区设立分支机构、缴纳税收社保或者与本地区经营主体组成联合体；

（三）要求经营主体取得本地区业绩或者奖项；

（四）要求经营主体取得培训合格证、上岗证等特定地区或者特定行业组织颁发的相关证书；

（五）要求经营主体取得特定行业组织成员身份；

（六）以其他不合理条件限制经营主体参与投标的政策措施。

第七条 政策制定机关制定标准招标文件（示范文本）和标准资格预审文件（示范文本），应当平等对待不同地区、所有制形式的经营主体，不得在标准招标文件（示范文本）和标准资格预审文件（示范文本）中设置以下内容：

（一）根据经营主体取得业绩的区域设置差异性得分；

（二）根据经营主体的所有制形式设置差异性得分；

（三）根据经营主体投标产品的产地设置差异性得分；

（四）根据经营主体的规模、注册地址、注册资金、市场占有率、负债率、净资产规模等设置差异性得分；

（五）根据联合体成员单位的注册地址、所有制形式等设置差异性得分；

（六）其他排除或者限制竞争的内容。

第八条 政策制定机关制定定标相关政策措施，应当尊重和保障招标人定标权，落实招标人定标主体责任，不得制定以下政策措施：

（一）为招标人指定定标方法；

（二）为招标人指定定标单位或者定标人员；

（三）将定标权交由招标人或者其授权的评标委员会以外的其他单位或者人员行使；

（四）规定直接以抽签、摇号、抓阄等方式确定合格投标人、中标候选人或者中标人；

（五）以其他不合理条件限制招标人定标权的政策措施。

第九条 政策制定机关可以通过组织开展信用评价引导经营主体诚信守法参与招标投标活动，并可以通过制定实施相应政策措施鼓励经营主体应用信用评价结果，但应当平等对待不同地区、所有制形式的经营主体，依法保障经营主体自主权，不得制定以下政策措施：

（一）在信用信息记录、归集、共享等方面对不同地区或者所有制形式的经营主体作出区别规定；

（二）对不同地区或者所有制形式经营主体的资质、资格、业绩等采用不同信用评价标准；

（三）根据经营主体的所在地区或者所有制形式采取差异化的信用监管措施；

（四）没有法定依据，限制经营主体参考使用信用评价结果的自主权；

（五）其他排除限制竞争或者损害经营主体合法权益的政策措施。

第十条 政策制定机关制定涉及招标投标交易监管和服务的政策措施，应当平等保障各类经营主体参与，不得在交易流程上制定以下政策措施：

（一）规定招标投标交易服务机构行使审批、备案、监管、处罚等具有行政管理性质的职能；

（二）强制非公共资源交易项目进入公共资源交易平台交易；

（三）对能够通过告知承诺和事后核验核实真伪的事项，强制投标人在投标环节提供原件；

（四）在获取招标文件、开标环节违法要求投标人的法定代表人、技术负责人、项目负责人或者其他特定人员到场；

（五）其他不当限制经营主体参与招标投标的政策措施。

第十一条 政策制定机关制定涉及保证金的政策措施，不得设置以下不合理限制：

（一）限制招标人依法收取保证金；

（二）要求经营主体缴纳除投标保证金、履约保证金、工程质量保证金、农民工工资保证金以外的其他保证金；

（三）限定经营主体缴纳保证金的形式；

（四）要求经营主体从特定机构开具保函（保险）；

（五）在招标文件之外设定保证金退还的前置条件；

（六）其他涉及保证金的不合理限制措施。

第三章 审查机制

第十二条 政策制定机关应当建立本机关公平竞争审查工作机制，明确公平竞争审查负责机构、审查标准和审查流程，规范公平竞争审查行为。

第十三条 政策措施应当在提请审议或者报批前完成公平竞争审查。

政策制定机关应当作出符合或者不符合审查标准的书面审查结论。适用有关法律、行政法规或者国务院规定的公平竞争审查例外情形的，应当在审查结论中说明理由。

第十四条 政策制定机关在对政策措施开展公平竞争审查过程中，应当以适当方式听取有关经营主体、行业协会商会等意见；除依法保密外，应当向社会公开征求意见。

在起草政策措施的其他环节已经向社会公开征求意见或者征求过有关方面意见的，可以不再专门就公平竞争审查征求意见。

第十五条 政策制定机关可以委托第三方机构对拟出台政策措施的公平竞争影响、已出台政策措施的竞争效果和本地区招标投标公平竞争审查制度总体实施情况、市场竞争状况等开展评估。

第四章 监督管理

第十六条 地方各级招标投标指导协调部门会同招标投标行政监督部门，应当定期组织开展政策措施评估，发现违反公平竞争审查有关规定的，应当及时纠正。

第十七条 公民、法人或者其他组织认为政策措施妨碍公平竞争的，有权向政策制定机关及其上一级机关反映。

地方各级招标投标指导协调部门、招标投标行政监督部门应当建立招标投标市场壁垒线索征集机制，动态清理废止各类有违公平竞争的政策措施。

第十八条 公民、法人或者其他组织认为资格预审文件、招标文件存在排斥、限制潜在投标人不合理条件的，有权依照《招标投标法》及其实施条例相关规定提出异议和投诉。招标投标行政监督部门、招标人应当按照规定程序处理。

第十九条 政策制定机关未进行公平竞争审查或者违反审查标准出台政策措施的，由上级机关责令改正；拒不改正或者不及时改正的，对直接负责的主管人员和其他相关责任人员依照《中华人民共和国公职人员政务处分法》第三十九条、《中华人民共和国公务员法》第六十一条等有关规定依法给予处分。

第五章 附 则

第二十条 政策制定机关作为招标人编制招标公告、资格预审文件和招标文件，以及公共资源交易平台运行服务机构制定招标投标交易服务文件，应当参照本规则开展公平竞争审查。

第二十一条 本规则由国家发展改革委同有关部门负责解释。

第二十二条 本规则自 2024 年 5 月 1 日起施行。

（国家发展和改革委员会发布）

二、协会动态

中国昆仑工程有限公司第三代精对苯二甲酸（PTA） 成套技术及装备通过中国化工学会科技成果评价

国际领先！

近日，由中国化工学会组织的“第三代精对苯二甲酸（PTA）成套技术及装备”科技成果评价会在北京顺利举行。

会议详细听取汇报并审阅相关资料后，由中国科学院徐春明院士和来自中石油、中石化、高校及化工学会的技术专家组成的评价委员会一致认为，中国昆仑工程有限公司（以下简称：“昆仑工程”）拥有自主知识产权的“第三代精对苯二甲酸（PTA）成套技术及装备”整体达到“国际领先”水平。

第三代精对苯二甲酸（PTA）成套技术及装备是中国石油集团公司科技重大专项《大型柴油吸附制芳烃原料及芳烃下游利用技术开发与应用》所属课题“第三代百万吨级 PTA 成套技术开发及工业示范”支持下形成的重大科技成果，通过此次科技成果评价是对昆仑工程科研工作的充分肯定。

为 PTA 工艺技术绿色发展提供解决方案

昆仑工程第三代精对苯二甲酸（PTA）成套技术及装备，明晰了 PX 氧化体系多相反应界面强化理论，揭示了气泡尺寸与氧化反应的构效机理，掌握了鼓泡塔式氧化反应器的工程放大规律。建成 120 万吨/年单台鼓泡塔式反应器，实现工业运行，并完成了 150 万吨/年工艺包编制，有力推动了 PTA 装置大型化发展；揭示了氧化产品结晶规律，掌握了杂质在晶体中的存在状态和包覆特点，提出了杂质浓度控制方法，建立了滤饼过滤速率数学模型，开发出集过滤、脱湿、洗涤（置换）、卸料于一体的分离工艺技术；首次开发出氧化尾气与 100%精制母液耦合利用技术，从根本上解决了精制母液处理工艺流程长、污水量大、除盐水消耗高等问题，为 PTA 工艺技术绿色发展提供了解决方案。

助力我国 PTA 工业走上快速腾飞之路

昆仑工程从 21 世纪初开始研发 PTA 工艺，克服诸多困难终于开发出第一套真正拥有中国自主知识产权的 PTA 技术工艺包，打破了国外技术垄断。2009 年，授权重庆蓬威石化有限责任公司成功建成国产化 PTA 装置，一次性开车成功，助力我国 PTA 工业走上了快速腾飞之路。

潜心于 PTA 技术的持续创新

昆仑工程 PTA 技术团队始终秉承以技术求生存，以质量求发展，以客户为中心的宗旨，潜心于 PTA 技术的持续创新。20 年来，初心不渝风雨兼程，历经不断的开拓创新和持续迭代，成功实现了第三代技术的开发应用。

2020 年 1 月，新疆库尔勒中泰石化有限公司 120 万吨/年 PTA 专利工厂一次开车成功，“第三代 PTA 成套技术及装备”成功实现商用。

2023 年 2 月，某海外项目推动第一套国产 PTA 技术和装备走向海外，首次在国外市场技术授权，实现了海外市场从“0”到“1”的突破。

目前，昆仑工程已成为国内唯一拥有 PTA 成套技术的专利商、世界三大 PTA 技术专利商之一，有力推动了中国成为世界上最大的 PTA 生产和消费中心。未来，昆仑工程将再接再厉，为国家化工产业发展及建立“一带一路”国际新格局贡献力量。

协会首次发布《2023 年纺织勘察设计行业运行情况调查报告》

协会于 4 月 26 日发布《2023 年纺织勘察设计行业运行情况调查报告》，这是协会首次发布纺织勘察设计行业调查报告。

为了更好地发挥协会在纺织勘察设计行业的引领作用，更有针对性地加强协会服务职能，及时了解目前行业内企业的运行状况，跟踪反映企业生产经营中遇到的突出问题，收集企业提出的有效应对措施和政策建议，协会组织开展纺织勘察设计行业运行情况调研工作。

通过收集企业相关运行数据材料、情况分析和意见建议,以及开展“设计大师基层行”调研活动,协会整理形成一份行业综合报告。4月26日已上报协会有关主管部门,调查报告旨在反映纺织勘察设计行业运行的基本情况,提出有建设性的意见和建议;同时也将报告反馈给各会员单位,为企业了解行业整体发展变化情况、调整企业经营管理战略、研判市场发展趋势提供第一手信息。

协会成功举办 “纺织勘察设计行业管理创新 和能力提升培训交流会”

4月18-19日,由协会主办、四川省纺织工业设计院(以下简称“四川院”)承办的“纺织勘察设计行业管理创新和能力提升培训交流会”在成都举行。会议由协会副理事长兼秘书长万网胜主持。四川院副院长饶胤礼致欢迎词。

本次培训交流会主要围绕行业发展动态和趋势,学习探索企业发展新模式,交流共享发展的成果和经验,旨在进一步加强各会员单位互动交流,充分利用协会平台,推介企业成功经验和优秀案例,提高企业的管理能力、技术水平和市场竞争力,为企业创新发展提供新思路。

交流会分为两大专题,第一专题部分为“大师讲堂”,邀请多位行业设计大师和专家,结合他们在纺织工业工程设计、建筑防火设计、工程项目管理、科技开发和管理等方面的经验和做法,针对未来社区(完整社区)的实践、全过程咨询业务开展、设计单位EPC转型升级难点、热点问题进行交流和分享。第二专题部分为“管理提升讲座”,协会秘书处相关人员对协会管理制度、如何用好平台扩大宣传等方面内容进行讲解和宣贯。



本次交流会受到了参会人员的高度好评，会议的成功举办，得力于四川院精心组织和安排，得力于会员单位的积极参与和配合。共约60人参加会议，会议期间还参观了四川院设计的工程项目。

走进红色教育基地“两弹城”主题党日活动

4月22日，协会秘书处会同中国纺联第九联合支部一行7人，赴绵阳梓潼县爱国主义教育基地“两弹城”，开展“重温峥嵘岁月，弘扬‘两弹精神’”主题党日活动。

“两弹一星”工程是中国于20世纪50到60年代组织实施的，以研制导弹、原子弹和科学试验卫星为主要内容的重大国防工程。

1964年，中国研制的第一颗原子弹爆炸成功，1967年第一颗氢弹空爆试验成功。1970年，东方红1号人造地球卫星发射成功。中华人民共和国在物质技术基础十分薄弱的条件下，在较短的时间内成功地研制出“两弹一星”，创造了非凡的人间奇迹，是中国人民挺直腰杆站起来的重要标志。

中国纺联第九联合支部全体党员参观了“两弹”历程馆、邓稼先旧居、家风馆、战备防空洞遗址等。“两弹城”的一张张老照片，一封封旧手稿，都在无声地诉说着一代又一代科研工作者，甘当无名英雄，隐姓埋名，默默奉献，用青春、汗水乃至生命铸就“两弹一星”奇迹，挺起中华民族钢铁脊梁的动人故事；身临其境地感受了“两弹一星”事业的艰辛历程和老一辈科学家自力更生、艰苦奋斗的奉献精神；深刻感受到“两弹”研制在艰苦环境当中的不易、科研工作者在极端困难面前的不屈，写就了一部为祖国为人民鞠躬尽瘁、死而后已的壮丽史诗。



全体干部职工纷纷表示，通过参观学习，更加深刻地了解了党带领人民砥砺前行风雨历程。“两弹城”之行，是一次深刻的理想信念教育的“精神洗礼”之旅，今后将以实际行动传承弘扬“两弹精神”，时刻牢记共产党员的使命和职责，坚定理想信念，加强党性修养，恪守初心，在各自的岗位上发光发热。

携手并进 向新发展—协会促进会员单位战略合作

为深入学习贯彻习近平总书记重要指示精神，以发展新质生产力为重要着力点，加快产业转型升级，推动工业经济高质量发展，协会积极促进和鼓励会员单位战略合作，强强联合，共谋发展。4月17日四川省纺织工业设计院（以下简称“四川院”）与黑龙江省纺织工业设计院（以下简称“黑龙江院”）、吉林省纺织工业设计研究院（以下简称“吉林院”）、辽宁大建筑设计有限公司（以下简称“辽宁大建筑公司”）签订战略合作协议并交流座谈。协会副理事长兼秘书长万网胜出席并见证签约仪式，四川院党委书记、院长陈奇琦，黑龙江院院长李想，吉林院院长沈伟东，辽宁大建筑公司总经理刘群出席签约仪式。



万网胜指出，协会作为服务于会员单位的桥梁和平台，将积极引导会员单位开展交流合作和行业诚信体系建设，全力协调和支持会员单位开展多领域、多方面和多层次的合作，形成优势互补，提高发展质量。四家纺织勘察设计行业设计院各有优势且均为行业发展的重要力量和

地区高质量发展的重要推力，合作的前景广阔。通过此次战略合作，未来必定将在纺织勘察设计行业的发展中展现更大的示范作用。

陈奇琦表示，此次战略合作既是四方优势互补，培育新质生产力，又是推动高质量发展的有益实践。本次合作以“优势互补、资源共享、互惠双赢、共同发展”为原则，旨在建立长期、紧密的合作关系，提升在各自领域的市场竞争力，实现资源共享和技术交流；推动业务发展；促进企业文化交流和人才培养。

会议还就下一步合作计划达成共识，今后将进一步加强沟通与协调，共同应对市场挑战，分享发展成果。大家坚信，在“携手并进、优势互补”的合作模式下，将迎来更加广阔的发展前景和更加美好的未来。

三、会员风采

中国纺织工业联合会产业部副主任程皓一行 到四川省纺织工业设计院调研

3月25日，中国纺织工业联合会产业部副主任程皓一行到四川省纺织工业设计院调研。四川省纺织工业设计院党委书记、院长陈奇琦主持会议，院领导班子及相关部门负责人、专家参加会议。

会上，陈奇琦对程皓一行的到来表示热烈欢迎，并详细介绍了设计院基本情况及发展理念。双方聚焦新质生产力，围绕培育壮大优势产业、推动纺织企业数字化转型、纺织行业高质量发展等方面进行调研交流。

双方表示，纺织产业作为传统优势产业，要抓好“智改数转”，聚焦产业转型，推动纺织产业升级升链升活力，以新质生产力赋能纺织产业发展；要挖掘绿色潜力，深化工业领域节能降碳，拓宽可持续发展空间，构筑行业发展新优势；要抓牢四川得天独厚的发展基础，发挥好产业优势，平台优势、政策优势，进一步加深合作，形成良性互动，努力为纺织产业高质量发展做出贡献。

福建轻纺设计院：念好“合、活、新”三字诀 全力构建公司高质量发展新格局

【特色亮点】

①聚焦多元发展，以党建引领、资质延伸、业务拓展、创新路径等方式，聚合企业发展新优势。

②聚焦管理增效，集中力量深化依法治企建设、完善管理制度、推进降本增效，激活企业发展新动能。

③聚焦创新驱动，加快发展新质生产力，坚持产学研深度融合，推动科研成果转化应用，积极参与标准体系建设，打造企业发展新引擎。

【主要做法】

一、“合”字发力，聚焦多元赛道布局有实效

全面、完整、准确贯彻新发展理念，积极融合各类资源，保持市场洞察力，持续巩固传统优势业务市场，不断拓展新的业务市场，培育形成企业核心竞争力和可持续发展能力。一是依托党建品牌建设，聚合发展动能。以“图汇红心筑发展”党建品牌为抓手，成立党员专项攻关课题组，在突破生产经营难题中当先锋，打头阵，以“四有”机制推动项目攻关成势见效，激发党建引领高质量发展的新动能。二是抓好资质延伸，优化业务布局。深耕主责主业，积极推进测绘等资质申报，大力拓展全过程咨询、市政公用工程、工业设计项目、加固补强、专项设计施工等新业务发展，积极参与智慧城市建筑、装配式建筑、绿色建筑等新型基础设施工程，推动公司业务模式向全产业链转型升级。三是探索发展路径，培育壮大新的增长极。践行“3820”战略工程，精心服务中印尼“两国双园”示范园区建设，瞄准轻工食品等行业持续发力；推动应急医疗设计业务拓展，加速提升医疗中心和救治基地建设设计水平，培育形成新的增长点、增长极。

二、“活”字破题，聚焦治理效能提升有实绩

深入实施国企改革深化提升行动，持续巩固拓展主题教育学习成果，打通堵塞关节，解决难点问题，进一步形成系统集成、协同高效的工作机制，全面推进依法依规治企，有效提升公司管理水平。一是深化依法治企建设。贯彻落实规章制度、重大决策、经济合同“三项”法律审核制度，持续开展企业法律纠纷案件“压存控增、提质创效”专项行动，制定合同终止协议、合作协议等范本，提升依法治企水平。二是完善管理制度。积极推进完善全过程咨询、监理、施工管理等新业务配套的管理制度，持续

加强廉洁风险防控体系建设，推动公司制度优势转化为治理效能。三是推进降本增效。聚焦“一利五率”经营指标体系，坚持向管理要质量、效益、要发展，集中力量推进对标一流价值创造提升行动，补齐管理短板、提升管理水平，实现降本增效。

三、“新”字提速，聚焦科技创新赋能有实招

聚力创新驱动，强化科技赋能，推动产学研协同创新和加快发展新质生产力，持续提升公司产业链现代化水平，进一步强化“建筑轻纺”的品牌形象。一是推进产学研深度融合。加强科教资源的优化组合和科技创新协同配合，积极与厦大、福大、农大等省内重点高校联合，聚焦勘察设计领域的技术攻关，加强产学研协同合作，推动创新链和产业链深度融合。二是加快科研成果转化落地。加大研发投入，制定《科研技术课题成果奖励管理办法》，激发技术人员参与研发的积极性，持续推进工程项目的设计、施工、安装过程的专利技术申报及科技成果应用，塑造发展新优势。三是积极参与标准体系建设。发挥省属轻纺企业的特色优势，参与轻工和纺织协会团体标准编制活动，协同推进参与《福建省消防电源监控系统技术标准》《电气火灾监控系统技术标准》等编制工作，助力行业规范化发展。

四、大师论坛

“双碳”目标下纺织印染行业电气设计思考

浙江省省直建筑设计院有限公司 陈 波

1. 国内外宏观政策、行业背景分析

1.1 国内外宏观政策背景

2020年9月，第七十五届联合国大会一般性辩论上，习近平主席郑重宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。”

2021年7月，中国纺织工业联合会《纺织行业“十四五”发展纲要》指出：在“十四五”期间，单位工业增加值能源消耗、二氧化碳排放量分别降低13.5%和18%，印染行业水重复利用率提高45%以上。

2021年10月，《“十四五”工业绿色发展规划》：“鼓励工业园区开展工业绿色低碳微电网建设发展屋顶光伏，分散式风电、多元储能、高效热泵等，推进多能高效互补利用。”

2021年12月，中国印染行业协会《印染行业“十四五”发展指导意见》阐释了“十四五”时期我国印染行业发展的战略方向，明确了行业增长、科技创新、结构调整、绿色发展四大方面的发展目标。

2022年10月，党的二十大报告提出“我们要加快发展方式绿色转型，实施全面节约战略，发展绿色低碳产业，倡导绿色消费，推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式。”

2022年10月1日起，CBAM（欧盟碳边境调节机制）正式进入试运行阶段，过渡期到2025年底，2026年至2034年逐步全面实施，2035年后则完全取消EU-ETS（欧盟碳排放交易体系）和CBAM所覆盖高碳产品的免费碳配额。根据CBAM，欧盟将对从境外进口的特定产品额外征收碳边境调节费用，被称为“碳关税”，产品覆盖范围包括“电力、钢铁、铝业、水泥、化工、氢”六大行业。值得注意的是，纺织行业虽然未纳入碳市场，但并不意味着纺织行业不需要进行碳减排。

2020年，包括Chanel、Hermes、Giorgio Armani、Burberry、Nike

在内的全球 32 家知名时尚企业共同签署了《时尚公约 (Fashion Pact)》，共同推动时尚和纺织行业的可持续发展进程，《公约》包含减缓气候变化趋势、恢复物种多样性、海洋保护三大主题，各缔约方均承诺到 2030 年在企业的日常运营中使用 100% 的可再生能源。

2023 年是全面贯彻落实党的二十大精神开局之年，在《纺织行业“十四五”发展纲要》的指导下，纺织行业也应积极推进绿色发展，贯彻新发展理念、构建新发展格局，成为我国可持续发展的有力推进者。作为一名纺织建筑设计行业的电气从业人员，我们需要在工作中提高绿色设计策划能力，加大力度推广绿色低碳技术应用和推进稳妥可行的碳达峰、碳中和措施，为建设美丽中国贡献一份力量。

1.2 行业背景及现状分析

当前国内纺织印染行业企业数量较多，市场进入门槛低，行业集中度较低，以中小企业为主体多，行业处于技术含量整体偏低、能耗偏高的产业发展状态。同时，受节能意识薄弱、技术力量不足、管理体系不健全等因素影响，我国不同地区、纺织企业间能效水平差距较大，企业节能降耗、降本增效的需求十分迫切；纺织行业节能降碳减排形势严峻、任务艰巨。

在能源管理的角度上，我国十年前政策主要关注能源消耗的双控，即能源消耗总量的控制和强度的降低，如“十二五”能耗控制目标、能效限值标准等。然而，随着碳排放问题的凸显，政策的方向重点正在逐渐从能耗“双控”转向碳排放“双控”。

制造业是实体经济的支撑，是大国竞争的重要基础。经多年发展，我国形成了全球规模最大、产业门类最齐全、产业体系最完整的制造业。不过，在我国，大约 70% 的二氧化碳排放来自工业生产或生成性排放。因此，推进纺织印染工业绿色低碳转型，成为我国实现“碳中和”“碳达峰”目标的重要一环。

2. 支撑工业与民用绿色建筑发展的标准体系逐步完善

在过去的十年，国家、行业、地方相继发布一系列的国家规范和标准，行业标准、地方标准，有效的支撑了行业的绿色、低碳和可持续发展。

“双碳”目标下，以下列举部分建设类规范、标准和导则：

国标（建筑、工业类）：GB55015-2021 《建筑节能与可再生能源利

用通用规范》、GB51245-2017《工业建筑节能设计统一标准》、GB/T51366-2019《建筑碳排放计算标准》、GB/T50878-2013《绿色工业建筑评价标准》、GB/T51368-2019《建筑光伏系统应用技术标准》、GB/T51350-2019《近零能耗建筑技术标准》等。

纺织行业行标和导则：FZ/T07004-2019《纺织行业绿色工厂评价导则》、FZ/T07006-2020《丝绸行业绿色工厂评价要求》、FZ/T07025-2020《针织行业绿色工厂评价要求》、FZ/T07022-2020《色纺行业绿色工厂评价要求》等。

团标：T/CECA-G 0171—2022《零碳工厂评价规范》中国节能协会。其中对零碳工厂 zero-carbon factory 术语定义：

温室气体排放核算边界内，在一定时间内（通常以年度为单位）生产、服务过程中产生的温室气体排放量，按照二氧化碳当量（CO₂e）计算，在尽可能自主减排的基础上，剩余排放量实现由核算边界外的减排项目清除，和（或）相应数量的碳信用抵消的工厂。T/GSEA001--2023《光储充一体化电站技术要求》广东省太阳能协会

因此，电气设计人员应该认真学习并掌握了以上行业最新的绿色低碳规范、标准、技术导则的技术要求，只有跟上时代之需和行业发展方向，才能提高双碳背景下的项目策划和实施能力，更好服务于国家的宏观政策和建设方降碳需求。

3. 电气设计原则的转变、降碳实施路径和理念转型

3.1 电气设计原则的转变

随着双碳时代的到来，纺织印染行业电气设计原则将由过去的“满足功能、安全可靠、经济合理、技术先进”的原则调整为“满足功能、安全可靠、经济合理、绿色低碳、数字智慧”，符合国家高质量发展的需求。

3.2 降碳实施路径

从工业建筑本身来说绿色低碳工业建筑，一般叫做近零碳或零碳工业建筑。目前的研究，实现目标主要采用三大类措施：降低建筑本身能耗、采取主动节能技术措施的应用降低工艺能耗、采用可再生能源应用+储能抵消建筑和工艺能耗。

根据当前工业行业降碳情况，制造业节能降碳有四大重点方向，包括

提高能源利用效率，推广清洁生产技术，发展循环经济，提升能源管理与监测水平。

3.3 电气设计人员设计理念转型

建筑电气设计不再局限于建筑工程设计的范畴，设计咨询顾问等相关技术服务将扩展到建筑物全寿命周期的方方面面。碳排放、碳中和的评价归根结底是要实现可计算可验证。要以碳中和为导向的相关指标就可能倒逼建筑电气系统的设计、施工、管理运行等各个环节的整合与改进。在实现双碳目标的实践中，电气工程师将大有可为。

4. 项目设计策划阶段的低碳策划思考

双碳背景下的建设项目实施，对前期的策划工作提出了更高的要求，电气设计人员需要重点关注以下几个方面的专业配合工作；

4.1 项目总图规划设计中的电气专业与建筑专业配合要点

1) 高压配电或开闭所应靠近全厂或园区负荷中心。近年来，随着印染行业集聚度提高和纺织集团企业规模加大，已出现超过 50 万锭的棉纺工厂和 1000 亩以上的纺织、印染工业园集聚项目，项目供电总容量远大于 10000kVA，合理布置开闭所或高配是从源头上减少中压电源供电半径，减小一次配电电缆的成本，缩短配电半径有利于减少线路损耗。

2) 绿色工厂评价要求中已包含“新建、改建和扩建：根据规模生产的特点多采用一次规划、分期实施，厂房分期建设、设备分期采购，产品分期投入的方式以满足生产和企业发展的要求，总体工艺设计应充分考虑分期衔接，实现投资的技术经济合理性、资源、能源的高效利用，预留太阳能光伏等可再生能源应用场地和设计负荷，考虑与所在园区产业耦合度高，充分利用园区的配套设施。”因此总图布置中需要预留光伏储能系统和光伏发电上网并网变电所的场地。

4.2 项目单体建筑设计中的电气专业与建筑专业配合要点（不含光伏利用专业配合）

1) 变电站或配电间位置应尽量靠近单体用电的负荷中心。近年来，纺织印染工厂的单体车间规模不断加大，已出现占地面积大于 70000 平方米的单体建筑项目，单体变电所主要服务于工艺设备和工艺辅助设备供电，低压出线的电缆数量较多，做好这个布置是从源头上减少低压供电半

径，减小一次配电电缆的成本，缩短配电半径有利于减少线路损耗。

2) 建议工艺车间提资要充分利用自然采光、优化窗墙面积比、屋顶透明部分面积比。如单层无空调车间的自然采光设计主要应用在单、多层印染工厂，或者光导管技术应用在封闭车间。

3) 企业管理办公区预留数字或智能工厂的专用平台监控或企业大脑展示中心、数据核心机房。

4) 企业生产车间区域需要设置弱电设备间和 5G 运营商机房，主要服务于智能工厂的网络支撑链路需求和提高弱电设备场所适用环境条件。

4.3 项目可再生能源应用电气专业与建筑、结构专业配合要点

1) 建筑集成 BIPV 光伏项目的配合建筑材料融合、建筑防火、防水、建筑荷载、抗风性能。

2) 建筑附加 BAPV 光伏屋面的结构荷载和预埋件的配合。

3) 提资光伏设备的平面布置图。

4) 提资光伏配套机房的面积和结构荷载提资。

5) 提资光伏储能室外一体化电站有关光伏专业厂家建筑条件。

4.4 项目智能工厂和数字工厂的专业公司的配合要求

1) 搭建覆盖全厂现场的物联网或计算机网络系统。

2) 提供能耗监测或能碳双控系统的电能计量接口。

3) 提供建筑设备监控系统的控制接口。

5. 高效设备技术选型与应用

纺织印染行业车间的主要耗能设备由工艺用电设备、变压器等电气设备线缆损耗、人工照明采光设备、工艺配套用电设备、维护车间环境用电设备等设备组成，根据以上内容谈一下相关设备的降碳措施：

5.1 变压器容量和型号选择

5.1.1 合理确定变压器的容量

在多个纺织、印染工厂调研时，了解到有很多工厂提到设计方选择的变压器负载率偏低，长时间变压器负载率不足 50%，说明设计人员在做负荷计算时不够细致，同时现有设计资料上工艺设备经验需要系数和同时系数取值有点偏大，这一点说明不合理的变压器容量选择不利于变压器自身节能和增加了用户的一次性投资成本。因此，我们在电气设计中，首先应

该合理选取变压器负荷计算中需要系数和同时系数的取值,这个对于印染工厂合理选择变压器容量非常关键。在项目设计过程中,电气设计人员需认真收集大功率成套工艺设备的实际工作电流数据、详细了解工艺设备的变频器配置情况和工艺生产过程,合理的确定需要系数和同时系数取值,对负荷情况进行详细分析和严密计算,使负荷计算结果更匹配实际使用运行工况。

根据经验数据通常变压器运行效率最佳点负荷率一般在 60%左右,考虑到在实际工程中,纺织印染生产车间负荷是动态变化、设备投资性价比和供电局需收取基本电费的因素,综合上述因素印染工厂项目变压器的负载率 β 建议选择在 75%~85%为宜。在变压器容量选择中,如能掌握好上述原则,则既可达到节能目的,又满足建设方投资合理经济的要求。

5.1.2 合理选择变压器的型号选择

国家及地方各级“绿建标准、规范”都要求应选择满足 GB20052 能效标准的变压器,既至少应选用符合 3 级能效及以上标准的变压器。按《变压器能效提升计划(2021-2023 年)》通知,新增变压器中 75%以上应选择符合 1、2 级能效标准的高能效变压器。

对比 GB20052-2020 和 2013 版,有几点应注意:新标准变压器节能降耗空载损耗降幅更大,以 1250kVA 干变为例,变压器空载损耗降低了约 20%(硅钢带)和 30%(非晶合金)。负载损耗方面对于硅钢 1 级能效变压器,新旧能效标准负载损耗要求相同、对于 2 级能效,新标准负载损耗降低了约 10%,与 1 级能效相同;1、2 级能效的非晶合金,已要求与硅钢相同,1 级的降低了约 5%,2 级的同样降了 10%)。

常用的 1600kVA 容量变压器为例,在 10kV 新能效国标的二级能效下:进行节能核算

项 目	空载损耗 (W)	负载损耗 (W)
硅钢变压器	1665	10555
非晶变压器	516	10555
每年节约电量 (kW·h)	10220	
30 年节约电量(kW·h)	306600	
30 年节约电费 (元)	245280	电费按 0.8 元/kW·h

上表格说明非晶变压器在 30 年全生命周期运行期间可少排放 CO₂ 约为 122.64t。

考虑到投资综合性价比和变压器节能产生的效益，从节能减碳角度建议优先选用 NX1~2 非晶变压器或硅钢干式变压器，不建议采用仅满足规范标准的 3 级能效比干式变压器产品。

5.2 高效照明灯具和控制方案选择

中、大型纺织、印染工厂的主车间面积通常都比较大，纺织车间有吊顶区域吊顶净高在 4.2 米左右，印染车间层高 4.5~10 米，部分车间照明采用混合照明形式，纺织车间通常是连续工作时间长场所且照度要求高照明能耗相对较大，因此通过优化照明光源选择和控制方案的做法，纺织印染工厂照明降碳的潜力很大。

低碳照明设计需在满足照度、照明功率密度值、色温、显色指数等相关技术参数要求的前提下，从以下几方面着手：

5.2.1 合理选择高效光源和灯具

经过 20 年的发展，目前随着 LED 照明技术越来越成熟和实施成本已经大大降低，考虑到 LED 光源的灯具效率远高于其他光源，传统的 T8 或 T5 高效荧光灯和其他高光效节能光源应用正在逐步减少，目前行业设计的主流光源已采用 LED 光源。纺织印染行业车间照明设计还应符合《建筑照明设计标准》GB50034-2013、《建筑环境通用规范》GB55016-2021 和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 中规定的照度标准、照明功率密度（简称 LPD）、统一眩光值、照明均匀度、显色指数、色温、能效指标、安全性指标等相关要求。

灯具的效率也是照明设计节能很重要的部分，照明节能设计中应选用优先高效灯具，应选用直射光通比例高、控光性能合理；反射或透射系数高、配光特性稳定的高效灯具。如在部分湿加工印染车间高温、高湿的环境特征，需要选用防腐蚀材料和防尘的结构制成的灯具，以减少光效衰减率。

5.2.2 智慧照明控制应用

传统的纺织印染车间的照明控制一般采用以下方式：

1) 单层印染车间可通过设置屋顶采光窗等方式既解决车间通风又充

分利用自然光，根据自然光的照度变化，沿窗方向采用分组分片控制灯具开关。纺织封闭车间采用常规的分区分组控制方式。

2) 照明设计时通过适当增加照明开关控制点，即每个开关控制灯的数量不要过多，以便照明控制管理和有利于节能。对大面积车间场所的照明设计，采取分区间隔控制方式，这样可增加照明分支回路控制的灵活性，使不需照明的地方不开灯，有利节电。

3) 车间公共场所走廊照明和楼梯，可采用感应延时自熄控制开关。

4) 室外照明系统，可采用光、时控控制器代替常规照明开关，以利于节电。

智慧照明是指通过物联网、信息通讯、大数据以及云计算等先进的技术，实现对照明系统的远程控制、监测与管理等智能化管控，提高照明系统的使用寿命、节约电力资源、节省运维成本。为了进一步提高节能水平，实现照明低碳需要引入智慧或智能照明控制，一般采用以下方式来实现：

1) 车间照明的智能控制：根据排班自动切换照明联动控制、结合照度感应器，白天天气晴朗，透过天窗，车间照度达标的情况下，自动关闭大能耗的高棚灯（节能效果显著）、通过弱电面板控制强电照明，根据工作安排，切换照明区域，照明场景。同时可以锁定面板，避免误操作，误关灯。

2) 挑高仓库照明的智能感应控制：结合人/叉车，以及照度的综合信息自动感应控制仓库照明，节能效率可以达到 50%-70%，实现客观的经济效益。

3) 厂区路灯的智能控制：根据时间或者日升日落凌晨和傍晚定时开启、结合照度感应器恶劣天气下，白天路灯也会自动开启，以保证厂区人流、车流安全通行、门卫集中监控室电脑端可以远程开启关闭，操作安全，管理方便。

4) 设置智慧照明管控平台，通过使用后台数据分析后，提供最优控制方案和实现控制室远程控制。

5.3 高效工艺、工艺辅助和控制电气设备应用

随着新技术、新产品、新工艺、新模式的应用，电机行业转型升级加

快，电机能效标准不断提升，推动产业能效提升的国标 GB18613 已由 2002 提升到 2020 版，标准针对电机的效率要求大幅提高。

提高电动机的效率和功率因素，是减少电动机的电能损耗的主要途径。所以在设计和技术改造中，应选用第五代、第六代 YE3~5 的产品代替第二~四代 Y、Y2~3 的产品进一步提高电动机效率，以节省电能。

在实施节能降碳技术改造方面，以节约能源和提高效率为改造目的，需从工艺技术、生产装备、热能回用等方面进行节能降碳技术改造。一是工艺节能，采用短流程工艺、低温工艺，实施连续式生产方式，使用天然气、中压蒸汽等能源，降低能源消耗，逐步提升绿色能源使用比例。二是设备节能，淘汰高耗能生产装备，使用节能型设备装置，对老旧设备进行节能改造，使用节能电机、节能风机等。三是余热回用，针对定形机、烘干机、高温染色机等用能设备，实施高温尾气余热、高温废水余热的回用，采用中压蒸汽能源梯级利用、冷凝水回收等措施。

例一：印染行业近年来国内很多专业控制公司根据印染工厂工艺流程的控制要求，将自动控制技术合理应用在印染工程上，研发出了很多专用的控制系统和成套设备（如筒子纱数字化自动染色成套技术与装备、新型智能环保高速退煮漂联合机、全自动电脑调浆系统、PH 值在线检测及控制系统、精确耗水在线测控系统等），通过上述控制系统和自动控制设备的应用实现了工艺过程的节能自动控制。

例二：棉纺行业采用恒压变流量控制自适应除尘系统，通过保证主要吸风口负压的方法，适应不同品种、不同运行情况下除尘及吸落棉设备的高效运行，可提高滤尘系统设备综合节能。采用恒压变流量自适应控制系统改造，可使清梳联除尘系统在主机正常运行的情况下主风机实耗功率下降 25%以上。降低除尘吸落棉系统无用能耗，是滤尘吸落棉系统节能改造的有效方法。

例三：棉纺、织布行业空调系统能耗是继主机设备后的第一大户，就要求空调系统要随着车间负荷的变化随时进行调节，采用算法精准的空调自动控制系统很有必要。在保证车间温湿度和气流稳定的前提下，把节能调节作为重要考虑因素，最大限度利用室外合适的新风，以减少风机、水泵运行频率，达到节能降耗的目的。

5.4 能源和碳管理系统在纺织印染工厂的应用

建设能源和碳管理系统，可以对企业煤、油、气、水、电、光伏、储能等各类能源数据进行全面管理及趋势分析，利用大数据、云计算、边缘计算和物联网等技术对采集数据进行聚类、清洗和分析，建立企业范围内的碳资产管理模型，实现企业碳资产信息化集中控制和碳资产系统化管理，降低设备运行成本，提升能源利用效率，对及时准确地掌握工厂用能单位能耗情况、可再生能源应用、追踪节能措施的实施效果，增强企业对电能消耗管理的针对性和主动性具有重要意义。

目前为了强化生产过程中的能源管理许多纺织印染工厂已经实施了能耗监测系统，用于能源审计制度，通过对生产工艺实行全面梳理，改进工艺，提高了合格品率，减少了浪费，注意从源头控制能源消耗，减少污染物的产生。为了实现双碳目标，今后纺织印染工厂将会逐步建设能源和碳管理系统。

6. 可再生能源应用

2022 年 4 月 1 日实施的全文强制性国家通用规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》的 5.2.1 条指出，“新建建筑应安装太阳能系统”。在 2030 年碳达峰、2060 年碳中和的宏观目标下，国家住房和城乡建设部、国家市场监督管理总局联合发布的通用规范这条规定，说明了当前新建建筑安装太阳能系统的迫切性，可再生能源利用已成为能源转型的最主要方向。

2021 年 12 月 28 日，国务院关于印发《“十四五”节能减排综合工作方案》的通知国发〔2021〕33 号 文中提到“（二）园区节能环保提升工程。引导工业企业向园区集聚，推动工业园区能源系统整体优化和污染综合整治，鼓励工业企业、园区优先利用可再生能源。”

2023 年 11 月 1 日，国家发改委、能源局综合司正式发布《关于进一步加快电力现货市场建设工作的通知》（以下简称《通知》）。《通知》提出在确保有利于电力安全稳定供应的前提下，有序实现电力现货市场全覆盖。2023 年底，全国大部分省份/地区具备电力现货试运行条件，“新能源+储能”进入现货市场。

从工业建筑应用场景、能效、经济性、所产生能源的应用灵活性等维

度综合来看，目前可再生能源的光伏技术将是主要应用技术，但并非可再生能源唯一技术。纺织印染车间单体占地面积往往较大，具有先天的光伏应用条件，多能互补多途径降低用能成本，结合政府补贴投资回收期最快3~5年。

6.1 光伏应用需要考虑的重点内容如下：

1. 光伏前端发电组件的选择和光伏安装位置方案的选择。

光伏前端发电组件的选择目前主流的光伏发电组件分为晶硅电池（单晶硅、多晶硅）、薄膜电池（包括硅基类（非晶硅、微晶硅、低温多晶硅等）、化合物类（碲化镉、铜铟镓硒、钙钛矿）），目前工业行业主流应用是晶硅组件，也同样可应用在建筑外墙上。应用在光伏幕墙和光伏面和建筑附加 BAPV 系统通常安装在屋面和侧面的做法。

2. 光伏发电系统的运行方式选择。

当采用太阳能光伏发电时，光伏系统按与公共电网连接情况可分为并网光伏发电系统和独立式光伏发电系统两种模式。十年前考虑到光伏发电储能系统的维护成本和投资成本较大，故建议采用并网型系统即发即用，这样可以无需装设大量的储能装置，从而可以降低投资成本，也提高了供电的可靠性和稳定性。但近几年新型电力系统形态将由“源网荷”三要素向“源网荷储”四要素转变，电网多种新型技术形态并存。光伏加储能的应用具有以下特点：光伏电力并网后，需要接受电网调度，但其电力输出峰值阶段与电网负荷峰值阶段并不一致，加之电力市场峰谷电价因素影响，利用储能系统实现光伏发电在时间坐标上的平移，使光伏电力参与电网调峰也是目前光伏储能系统研究热点之一。通过电力调峰，可提升光伏电力在电网中的接入能力和光伏电力的经济性。随着国家对储能行业的全力扶持，光伏等新能源项目在并网时，就需要满足“配备储能系统”这一条件，各地不一，通常为储能率控制 10%-30%之间。

6.2 光伏发电系统案例介绍：

案例一：某纺织屋顶光伏项目

某纺织项目规模总计 28MW，现已成功并网 18MW，另有 10MW 正在积极筹建。项目采用超高功率组件，28MW 整体并网后，年平均发电量超 27500 万度，减排二氧化碳 22880 吨，植树相当于年 1271112 棵。光伏发电在降

低能源成本，减少环境污染和碳排放等方面具有很大的优势，预计一年可为公司带来 2100 万的经济效益。（内容来源：储能产业网）

案例二：某纺织科技工业园工商业储能项目

纺织厂配置储能系统，企业可以在用电高峰时期放电，在用电低谷时期进行充电，在峰谷价差较大以及能够实现“两充两放”的区域具备经济性，再加上部分地区能够获得补贴，这样企业回本周期大大缩减，经济收益也会提升。

XX 纺织科技园储能电站项目一期规划容量 1MW/2.15MWh，采用“两充两放”的运行方式，建成落地后能够有效提高用户的能源综合利用效率，优化用电结构、降低用电成本，助力企业打造绿色低碳示范园区。（内容来源：储能产业网）

7. 智慧工厂应用

纺织是中国的传统制造业，有着良好的发展基础。但是，随着时代的发展，纺织行业也面临着发展的困境，亟需转型升级。近年来，纺织行业持续推动数字智能化发展，纺织业智能化改造和数字化转型以龙头企业示范引领，推动产业转型升级，进入新的发展历程。

智慧工厂是现代工厂信息化发展的新阶段，是在数字化工厂的基础上，利用物联网的技术和设备监控技术加强信息管理和服务。清楚掌握产销流程、提高生产过程的可控性、减少生产线上人工的干预、即时正确地采集生产线数据，以及合理的生产计划编排与生产进度。并加上绿色智能的手段和智能系统等新兴技术于一体，构建一个高效节能的、绿色环保的、环境舒适的人性化工厂。是 IBM“智慧地球”理念在制造业的实际应用的结果。

案例：今年 3 月 9 日，江苏大生集团有限公司“10 万锭智慧纺纱工厂”宣布全面达产，是国家工信部和发改委认定的“十四五”全国第一个“智慧纺纱工厂”，全国首个 10 万锭智慧纺纱工厂万锭用工少于 10 人，生产效率提高 20%以上，产品不良率降低 15%以上，能耗也下降了 15%；也是全国纺织行业首个运用 5G 数据传输技术和智能管理云平台的工厂，该工厂采用全流程智能化纺纱成套装备，实现运营智能化、装备智联化、制造数字化；成为国内用智能化改造传统纺织产业的新标杆。这意味着百

年大生迈入了智能制造新时代。其他还有魏桥智能工厂、武汉裕大华纺织公司 10 万锭无人车间、青岛即发盛宝纺织 10 万锭纺纱智能工厂案例。（数据来于中国纱线网）

结束语

加强纺织印染行业电气降碳意识,切实做好环境保护是企业生存的必要措施和根本保证。综上所述,纺织印染行业电气的节能降碳潜力很大,电气设计人员应根据纺织印染车间建筑特点、工艺设备特点因地制宜的做好电气节能降碳设计,并应在设计中精心策划各种可行的节能技术措施。同时,在选用节能新设备和新技术时,应详细了解其原理、性能、效果,从技术、经济上进行比较后,再合理选定节能方案,以真正达到有效节能降碳的目的。以上是笔者在纺织行业多年设计和国内多个项目现场调研过程中积累的一些工作经验和思考,供大家共同探讨,若有不妥之处或不同意见,请指正。

五、前沿科技

面向新兴产业和未来产业的新材料发展战略研究

中国工程科学

（本文选自中国工程院院刊《中国工程科学》2024年第1期）

编者按

新材料是新兴产业和未来产业发展的根基，是抢占科技和经济发展制高点的重要领域，也是我国推进新型工业化的重要驱动力。新材料产业在支撑国民经济发展、保障国家安全、赢得国际竞争、实现工业绿色发展中具有基础性和引领性作用。

中国工程院屠海令院士研究团队在中国工程院院刊《中国工程科学》2024年第1期发表《面向新兴产业和未来产业的新材料发展战略研究》一文。文章面向前沿技术和新兴领域的发展需求，分析未来产业新材料发展面临的机遇和挑战，提出面向新兴产业和未来产业的新材料发展重点方向与发展路径，并针对性地提出对策建议，以期为我国打造自主可控、安全可靠、竞争力强的新材料产业体系提供基础参考。

一、前言

新材料指新出现的、具有优异性能和特殊功能的材料，以及传统材料成分、工艺改进后性能明显提高或具有新功能的材料。新材料产业在支撑国民经济发展、保障国家安全、赢得国际竞争、实现工业绿色发展中具有基础性和引领性作用。当前，建立安全、弹性和多样化的新材料产业体系，确保新材料制造和创新领先地位，摆脱对外过度依赖，保障国家安全和产业竞争力，探索、识别突破性和颠覆性新材料，成为科技和产业的创新领跑者是新材料不断创新发展的重要动能。

世界主要发达国家和地区分别形成了特征鲜明的新材料优势领域，并不断强化新材料发展战略，全力提升新材料研发、产业化及面向未来的国际竞争力。美国仅在2022年就提出了包括《先进制造业国家战略》、新

版《关键和新兴技术清单》《6G 路线图：构建北美 6G 领导力基础》《两党基础设施法》等多项措施与法案，旨在提升美国各个领域新材料创新能力，并在“制造业美国”、“OPEN 2021”、美国国家纳米技术计划、增材制造发展计划等项目资助下开展变革性清洁能源技术用新材料、纳米材料等前沿和颠覆性新材料的研发。世界主要发达经济体在加强战略布局和技术研发的同时，不断完善基础设施建设、注重人才培养、健全法律制度、营造良好产业生态；同时，政府致力于加强政策支持，研究机构开展材料基础理论等方面研究，企业实现成果转化，多方协作共同推动新材料产业的发展，并通过产业集群建设，推动新材料企业形成创新链、产业链、资金链和人才链的深度融合。

我国新材料产业经过多年的创新发展，先进基础材料总体实现稳定供给，经济效益显著提高；重大工程与高端装备用关键战略材料取得一系列重大突破，关键技术基本实现自主保障；前沿新材料取得一批核心技术专利，部分品种实现量产；国防科技工业所需新材料市场竞争力明显增强。但我国新材料产业仍存在关键原材料依赖进口、核心装备尚未实现自主可控、高端产品自给率不足、部分重点产品缺乏应用迭代以及标准与评价体系不完善等问题，需要持续提升新材料产业链、供应链的韧性和安全水平，以科技创新带动体系化竞争新优势，通过统筹谋划高质量发展路径来实现高水平科技自立自强。

文章面向前沿技术和新兴领域的发展需求，分析未来产业新材料发展面临的机遇和挑战，提出面向新兴产业和未来产业的新材料发展重点方向与发展路径，并针对性地提出对策建议，以期为我国打造自主可控、安全可靠、竞争力强的新材料产业体系提供基础参考。

二、面向新兴产业和未来产业的新材料发展趋势

以人工智能、量子信息、移动通信、物联网、区块链为代表的新一代信息技术加速突破并应用，以合成生物学、基因编辑、脑科学、再生医学等为代表的生命科学领域孕育新的变革，融合机器人、数字化、新材料的先进制造技术正在加速推动制造业向智能化、服务化、绿色化转型。不断涌现的新材料制备、加工、应用技术为信息、生命、制造、能源、空间、海洋等领域的开拓发展提供了更广泛的创新基础，新材料产业的创新发

展正成为影响国家实力、人民福祉的战略高地。总体上看，新材料发展趋势呈现如下特征。

（一）信息功能材料创新是未来科技革命和产业变革的重要引擎

以人工智能、云计算、大数据、物联网、移动互联网等为代表的新一代信息技术正在经历新的发展阶段，量子通信和量子计算已经成为信息领域的竞争焦点。通信终端不断增多，汽车电子化趋势不断增强，智能家居、智能穿戴设备、医疗电子不断兴起，消费娱乐电子不断增多，先进制造业强力推进，大数据时代来临，航空、航天电子需求快速增长，这些都将促进信息功能材料需求急剧攀升，并推动信息功能材料快速发展。

随着硅基集成电路技术向摩尔定律极限发展，新型半导体材料与硅材料的结合将有利于突破硅的极限，更好地兼顾硅基集成电路的经济成本优势。绝缘体上硅、硅基化合物半导体、新型相变材料、阻变材料、自旋电子材料、宽禁带碳化硅、氮化镓、超宽禁带半导体氧化镓、金刚石等是目前成熟硅基集成电路和砷化镓基半导体功率器件的重要补充和未来的发展方向。碳纳米管将成为后摩尔时代中颇具潜力的新型半导体材料，可在短期实现碳基传感技术等高性能、中集成度的应用，在长期实现碳基射频电子、特种芯片甚至超大规模碳基数字集成电路等高性能、高集成度的应用。

（二）材料绿色生产和新能源材料颠覆性技术将成为实现绿色低碳发展的关键

新能源技术、高效节能技术、清洁生产技术、资源循环利用技术已成为突破资源、能源、环境瓶颈，推动社会经济和节能环保产业发展，实现绿色低碳发展的强大动力。2020年，英国发布《绿色工业革命十点计划：更好地重建、支持绿色工业并加速实现净零排放》、欧盟发布《氢动力航空：到2050年氢技术、经济和气候影响》，均强调低碳绿色发展的重要性。

在新能源革命的推动下，具有潜在颠覆性应用的新材料涌现。热电材料是可以实现热能—电能直接转换的清洁能源材料，是太阳能全光谱高效发电、工业余热发电、微小温差发电、热电制冷等前瞻性、战略性新兴产业的关键材料。有机—无机杂化钙钛矿材料作为太阳能电池的

吸光材料，因消耗的资源更少，在超薄及柔性能源领域有着广阔的应用前景。多电子体系电池已被应用于传统的锂离子电池和其他新型二次电池领域，锂空气电池（ $5217 \text{ W} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$ ）和锂硫电池（ $2567 \text{ W} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$ ）有望实现比当前锂离子电池（低于 $500 \text{ W} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$ ）高 2~10 倍的能量密度突破。随着储存与运输高密度气体燃料的新材料、先进生物质废物转化为能源等技术的发展，有望突破气体燃料应用部署的技术障碍，有效降低中型和重型气体燃料车的成本。风电行业需要继续降低成本，通过研发新材料或多材料的解决方案，以减轻部件重量、增加耐用性并改善机械性能；还需开发更轻、更耐用、更易回收的新材料，以提高风电设备制造的可持续性。

（三）新材料在生物技术中的应用成为创新热点

生物医用材料、生物医药、生物基材料、生物农业日趋成熟，生物制造、生物能源、生物环保正在快速兴起。全球生物产业的年均增长率将高达 30%，是世界经济平均增长率的 10 倍。新材料与生物技术的融合将推动治疗性细胞和分子、化学物质、药物、聚合物和燃料的生物制造，促进生物技术在计算、信号处理和通信领域的应用，如脑机接口是科学技术改变人类生活的重要体现。材料学与系统生物学、化学、基因组学、生物反应器工程、分离与纯化融合可以推动生物工厂生产基于细胞的小分子疗法，并扩大规模且使其多样化以满足个性化需求；还可以解决与无细胞蛋白质制造相关的挑战，通过加强和扩展用于无细胞制造的平台来维持多种原料的特定活性，生产酶生物催化剂、生物传感器和疫苗等。充分利用微环境 - 细胞 - 表型相互作用和合成生物学工具方面的研发新进展，开发在纳米 / 生物界面上工作的传感器、致动器、纳米材料 / 纳米机器、可调节细胞反应的计算工具。新材料和纳米技术应用于医学，成为未来诊断与治疗发展的重要趋势，如富勒烯在肿瘤治疗等方面取得了革命性创新，即羧基修饰的钆基金属富勒烯水溶性纳米颗粒可以在射频辅助下快速杀死小鼠体内的肿瘤细胞。生物学与半导体技术集成面临重要机遇，有望发展出可用于设备和系统的新型生物材料，以及数据存储时间超过 100 年且存储容量超过当前存储技术 1000 倍的下一代信息存储技术。

（四）新材料与技术支撑深空、深海、载运、高端装备制造领域未来发展

随着信息技术和互联网技术的飞速发展，以及新型感知技术和自动化技术的应用，先进制造技术正在朝智能化的方向发展。具有感知、分析、推理、决策、控制功能，可实现高效、高品质、节能环保和安全可靠生产的下一代智能制造装备的支撑材料，将是未来材料产业发展的亟需。民用航空产业对于材料的需求迫在眉睫。在发展绿色航空的背景下，民用飞机将朝着更安全、更经济、更舒适、更环保的方向发展。在安全性方面，从材料、设计、制造、试验和使用等全过程考虑，不断提高最低适航要求；通过采用轻质材料和一体化综合设计、开展全寿命经济评估、降低保障费用等策略来有效提高经济性。复合材料的应用不断推进运载工具的轻量化、低成本化和绿色环保化，碳纤维等高性能复合材料正在替代传统材料，汽车承力结构件复合材料应用占比不断提升。新能源汽车通过应用碳纤维复合材料显著降低了车体质量，与电池、储氢等新技术一起助力新能源汽车提升续航能力。集成化、整体化的复合材料构件是航空、航天飞行器总体性能提升的重要支撑，其发展策略受到越来越多的关注。随着世界海洋油气开发的不断推进，海洋油气开发用海洋工程装备用材正在成为海洋高端装备制造的重要内容；海洋观测和探测装备大型化、大深度、长周期、全海域、多功能的发展趋势要求高强韧钛合金突破大规格制备技术与高鲁棒性焊接技术、非金属结构材料需进一步发展缺陷控制技术。

（五）新材料与其他学科、领域的深度融合加剧

新材料与其他学科、领域的深度融合成为新材料产业发展的新特点。钙钛矿材料和有机材料联用催生了有前景的新型太阳能电池，并被证明在各种应用场景中具有变革性应用，逐渐向大规模商业化迈进。智能材料与增材制造结合形成了4D打印技术；有机复合材料、生物活性材料与临床医学结合分别产生和发展了“电子皮肤”、组织再生工程；碳纤维复合材料已用于航空、航天和先进交通工具；化合物半导体材料使太赫兹技术在环境监测、医疗、反恐方面得到应用；超材料以微结构与先进材料结合，在电磁和光学领域获得引人瞩目的成果；柔性电子学材料、新能源材料、生物医用材料拥有广阔的市场应用前景；自旋电子学材料、铁基及新型超

导材料的研究方兴未艾；阻变、相变及磁存储材料将改变传统的半导体存储器；富勒烯、石墨烯、碳纳米管开辟了碳基材料的发展空间，尤其是石墨烯剥离成功引发了二硫化钼、单层锡、黑磷、硅烯、锗烯等二维材料的研究热潮。材料基因工程有机融合了材料高效计算设计、先进实验技术与大数据、人工智能等前沿技术，有利于加速推进研发模式的变革，对提高研发效率、降低研发成本、满足日益增长的高性能新材料需求具有重要意义。

总的看来，当前新材料发展呈现出结构功能一体化、材料器件一体化、高纯化、纳米化、复合化、制备和使用过程绿色化等新特点，在高速飞行器、微纳机电系统、新医药、高级化妆品和新能源电池方面具有广阔的应用前景。

三、我国新材料产业发展现状与存在问题

（一）发展现状

近年来，我国新材料产业立足资源优势和发展基础，推进材料先行、产用结合，着力构建以企业为主体、高校和科研机构为支撑、“产学研用”协同促进的新发展体系。以创新驱动促进新材料产业高质量发展，经济指标保持持续增长，经济效益水平显著提高，总体技术水平显著提升，优质企业快速成长，新材料产业体系逐步完善，国际竞争力持续增强。

1. 产业规模平稳增长

近年来，我国新材料产业蓬勃发展，产业产值从2012年的约1万亿元增加到2022年的6.8万亿元，预计2025年将达到10万亿元。我国的先进储能材料、光伏材料、超硬材料、新型显示材料等百余种材料产量居世界首位，先后培育出碳纤维、风电叶片、汽车轻量化复合材料、电子显示玻璃、石墨烯等多个产值超百亿元的产业，以及特高压陶瓷绝缘子、蓝宝石衬底、闪烁晶体、气凝胶等数个产值超十亿元的产业。我国前三大玻璃纤维企业的玻璃纤维产量占全世界产量的50%以上，高强玻璃纤维、高模玻璃纤维、电子级玻璃纤维、低介电玻璃纤维、高硅氧玻璃纤维等新材料已实现产业化。稀土功能材料、先进储能材料、光伏材料、有机硅、超

硬材料、特种不锈钢、玻璃纤维及其复合材料等有力支撑了国民经济发展和重大工程建设。

2. 技术创新能力大幅提升

我国新材料研发的投入强度由 2012 年的 0.62% 提高到 2021 年的 1% 左右，科技论文和发明专利数量位居全球第一，现有 300 余项材料技术获得国家科学技术奖励，建成了 170 余家国家重点实验室和工程（技术）研究中心、26 家国家新材料重点平台。关键材料不断取得创新突破。首次发现极细晶粒多晶铜中的一种可维持金属高温强度的全新亚稳态结构，N36 锆合金等一批典型材料的自主化研发成功解决了制约核电发展的锆材生产问题，超导材料领域具备全流程生产能力，有序介孔高分子和碳材料研究实现国际引领，C919 客机用铝合金厚板、特种工程塑料、电子化学品等一批新材料实现工程应用。应用于“天和号”空间站核心舱主结构件的复合材料等一批自主研发的新材料有力保障了航空、航天、信息通信等重大装备和重大工程的实施。同时，我国积极探索新物态调控，研发高效率、低能耗、多功能的原型器件，为低能耗电脑芯片，无损输电，拓扑量子计算机，环保型热电、磁电材料与器件等未来颠覆性技术革新奠定科学基础，前瞻布局未来产业。

3. 企业实力不断壮大

截至 2021 年，我国已培育形成以材料为特色的“单项冠军”企业 196 家、“专精特新小巨人”企业 998 家，综合实力稳步增长，国际竞争力持续增强。目前，我国在镁基新材料、化工新材料、新型显示材料、功能高分子材料、新能源电池材料、高性能磁性材料等领域初步形成了上下游协同发展的产业体系，众多新材料产品已具备国际领先优势。我国新材料企业通过自主研发，有效服务国家重大工程建设。我国自主研制的复合材料主结构件成功应用于我国“天和号”空间站核心舱的推进分系统和电源系统；自主研发的大尺寸碳化硅陶瓷基复合材料成功应用于多个卫星型号，在空间遥感卫星领域实现了应用突破和自主保障；自主开发的碲化镉发电玻璃成功应用于北京冬奥会短道速滑馆等重大工程。

4. 产业集聚态势良好

我国新材料空间布局日益优化，产业集聚效应逐步凸显，产业集群渐成规模，形成了以环渤海、长江三角洲和珠江三角洲等地区为代表的新材料产业集聚区；新材料领域培育了 4 个先进制造业集群、14 个战略性新兴产业集群、19 个创新型产业集群、96 个新型工业化产业示范基地。深圳市拥有国内最大、产业链相对完整的先进电池材料产业集群，集聚了动力电池正/负极材料、电解液和隔膜等领域的国内外代表性企业，集群主导产业年产值超过千亿元，集群工业总产值占全国相应产业的比重超过 70%。宁波市在稀土磁性材料、化工新材料领域处于国内领先水平，形成了具有国内影响力的产业集群，稀土磁性材料产量占全国的 40%，二苯基甲烷二异氰酸酯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚丙烯树脂等化工新材料产量位居全国第一。苏州市围绕纳米技术应用产业，形成了从设备、原材料、制备、工艺、集成到应用的全产业链纳米材料产业集群，纳米技术应用产业产值突破 1000 亿元，成为全球八大纳米产业集聚区之一。

5. 新材料产业支撑引领作用凸显

新材料作为材料工业的先导，对推动技术创新、促进传统产业转型升级、保障国家安全等具有重要的支撑和引领作用。我国已经在基本型(T300 级)碳纤维的研制、工程化及航空航天应用关键技术，湿法高强型(T700G 级)碳纤维的研制和工程化关键技术，高强中模型(T800H 级)碳纤维的工程化及其应用关键技术等方面取得了系列突破，有力支撑了我国卫星平台、运载火箭、大型飞机、兵器、舰船等国家重大装备建设；建成了 8.5 代 TFT-LCD 玻璃浮法生产线以及锂铝硅玻璃产业化生产线，打破了国外企业在高品质电子显示玻璃领域的长期垄断。我国拥有完全自主知识产权的钕磁体已广泛应用于机器人、高端机床、医疗器械、节能家电和电动自行车等领域各类电机中，年产量超过 6×10^4 t，规模约占整个稀土永磁产业的 1/3。

(二) 存在的问题

虽然我国重视新材料产业的发展，初步建立了品种门类较为齐全的产业体系，但仍面临先进基础材料参差不齐、关键战略材料受制于人、前沿新材料技术有待突破等问题，亟需提升原始创新能力，加强关键核心技术自主可控，深度融合创新链、产业链、资金链、人才链和安全保障等。

1. 部分基础原材料依赖进口，严重威胁新材料产业链安全

大国博弈激烈化、地区冲突持久化使全球经济秩序和政治关系受到严重冲击，世界科技竞争格局正在发生变化。在涉及经济社会发展、国防装备建设和人民福祉改善的领域，部分新材料“卡脖子”问题日益显现。我国的半导体材料领域仍存在技术基础薄弱及产业链脆弱的环节，关键原辅材料如光掩模用高纯合成石英、光掩模基板、光掩模保护膜，光刻材料用树脂、单体、添加剂，功能化学品生产过程中所用关键原料、电子级化学品、分析检测仪器和包装材料，化学机械抛光液用纳米级磨料，抛光垫用原材料，靶材用超高纯原材料锭材，封装材料的高端原材料，气体配套相关设施管道、阀门、包装瓶等仍然依赖进口。用于制备先进结构和功能一体化陶瓷材料的高性能陶瓷粉体行业长期被日本、欧洲、美国的公司垄断。我国高性能氮化物陶瓷粉体，如氮化硅、氮化铝、氮化硼等粉体等严重依赖国外进口，虽然国内正在进行关键技术攻关，且已经有相关产品，但距离真正产业化还有相当长的距离。

2. 部分核心装备尚未实现自主可控，产业发展存在风险

我国核心装备受制于人的重要原因是研发与生产脱节，材料、工艺与装备多学科交叉融合研究不足以及流程和装备问题未受到重视。我国碳纤维生产装备与国外差距显著，缺乏装备自主设计制造能力，严重依赖国外进口，如生产高质量碳纤维所必需的碳化炉、高温石墨化炉主要来自美国哈泊国际公司和德国西格里碳素公司。装备短板问题产生的主要原因如下：一是缺乏优秀的模拟和设计人员，产业化经验相对匮乏，再加上国外技术封锁，导致我国在自主设计装备方面长期落后；二是我国核心工业领域的三维结构设计软件，如力学场、温度场、流场模拟软件，普遍依赖进口；三是我国基础工业领域与德国、日本等国家仍存在明显代差，直接导致碳纤维设备或核心部件的制造规模、工艺、精度，装配的规模和精度，维护水平较国际一流水平有明显差距；四是材料质量与装备强国存在明显差距，如我国高温碳化炉的石墨发热体材料、石墨电极材料，低温炭化炉的炉胆材料等。

3. 高端产品自给率不高，高端应用的自主保障能力不足

原始创新能力不足、核心技术空心化、规模化的专业队伍和知识产权（核心技术）储备缺失，导致高端产品自给率较低。我国主要稀土功能材料产业规模居全球前列，但“大而不强”的问题仍然比较突出，特别是在汽车、电子、新能源等领域所需的高端稀土功能材料被国外垄断。一些产业关键技术均来自国外，如稀土永磁生产过程中的速凝、氢破碎、渗镨等关键技术主要来自日本；靶向气流磨技术，烧结钕铁硼一致性、智能化生产装备与技术，热压磁体产业化技术以及高性能指标钕铁硼磁体、钕钴磁体等仍由日本、欧洲、美国等国家和地区掌握。

4. 基础研究与应用脱节，产业化进展滞后

部分领域的新材料基础研究虽然取得一定进展，在研究论文、专利数量等方面处于领先地位，但基础研究与应用脱节，科研成果从样品到产品再到商品的转化效率低，产业化能力不足，导致市场被国外企业占据。高校、科研院所与企业在体制上分离，交流协作不充分，缺乏将科研成果进行及时有效转化和实现“产学研”协作的健全机制。高校和科研院所的研究成果往往仅停留在实验室工作阶段，未进行产品的小试、量产验证，而企业的研发又因实验分析设备缺乏而不够深入。在热压磁体材料方面，我国在热流变磁体各向异性理论、取向技术、晶界扩散提高磁体矫顽力、无重稀土高矫顽力热压磁体研发、磁体微观组织结构调控、热压磁体使役性能研究、“氢化 - 歧化 - 脱氢 - 复合”工艺处理热压磁体研发、磁化机理和矫顽力机制研究、新制备工艺技术研发等领域的研究已经处于世界先进水平，但产业化推进却非常缓慢。相比之下，美国和日本率先实现了热压磁体的产业化生产和商业化应用，如美国 Magnequench 公司主要生产 MQ3 磁体，日本大同电子株式会社已经从制备技术的开发、改进发展到磁体晶界扩散工艺的改进、性能提升。

5. 市场培育不力，产品未能大规模应用

应用和市场是新材料实现价值转化的必经环节，为其发展提供不可或缺的牵引力。我国部分新材料的研发、应用与市场培育未实现同步发展，存在应用技术发展滞后、市场培育不力等问题，导致产品未能大规模应用。目前，我国显示产业规模已居全球第一，但显示材料国产化率不足 30%，其中关键材料不足 5%。显示材料产业化及推广应用难度高，主要原因在

于：由小量研发走向大量生产存在较大的工艺难度，在量产工艺、量产设备等技术上，还需要国内厂商进一步加大投入，攻克关键技术工艺难题，尽快突破一系列工程化关键技术；由于长期以来国产材料在产业界给予客户的信任度较低，进入面板产线的验证周期较长。

6. 部分领域“小、杂、散”问题突出，行业集中度不高

美国、欧洲等国家和地区的新材料发展模式是依靠集结大型或巨型生产企业来占据产业、市场绝对主体地位；我国新材料产业的“小、杂、散”问题突出，难以匹敌同行业国际巨头，市场竞争力不强。例如，在电子陶瓷材料领域，我国多家从事片式元器件生产的骨干企业的产值总和不及日本东京电气化学工业株式会社。在压电陶瓷产品方面，我国压电陶瓷企业数量较多，其中规模较大的企业有苏州攀特电陶科技股份有限公司、广东捷成科创电子股份有限公司等，虽然能够生产一些高端压电陶瓷产品，如多层压电陶瓷驱动器、多层压电变压器、多层压电微扬声器及压电微马达等；但多数企业是中小企业，产品结构以低端产品为主，如点火器、蜂鸣器以及少量的滤波器、换能器等。尽管多年来我国在压电陶瓷的研究开发中取得了一批有自主知识产权的技术成果，但从目前行业的总体情况看，市场竞争力、产业技术水平亟待提高，产品结构有待升级。

7. 标准和评价体系不完善，难以有效支撑技术发展

完善的材料综合性能测试和应用技术评价体系是持续支撑技术及行业发展的基石，统一、科学、规范的标准体系是产业上下游交互的基础，是实现降低产品成本、提高研发效率的关键。然而，我国部分新材料应用起步较晚，评价标准体系尚未完善、部分关键测试设备与技术未能完全自主可控，导致产业良性发展通道受阻。此外，大部分行业的国际市场话语权不足，导致部分行业产品、技术标准的国际认可度受限，难以提升产品的国际竞争力。以离子交换膜为例，我国尚无国家标准，产品基本性能检测，电渗析膜堆尺寸大小、格网、垫片等均无统一配套标准，大幅限制了离子交换膜产业的发展。

四、面向新兴产业和未来产业的新材料发展体系

全球科技和产业竞争格局加速重塑，前瞻预判前沿技术和颠覆性技术，谋划布局新兴产业和未来产业发展成为打造国家竞争新优势的关键。

“十四五规划纲要”中明确提出，在类脑智能、量子信息、基因技术、未来网络、“深海空天”开发、氢能与储能等前沿科技和产业变革领域，组织实施未来产业孵化与加速计划，谋划布局一批未来产业。北京、上海、广东、安徽等省份已提前谋划未来产业或先导产业，超前布局区块链、太赫兹、量子通信等未来产业链，前瞻布局量子信息、人工智能、工业互联网、卫星互联网、机器人等未来产业，实施未来产业培育工程等。此外，我国正在部署和推进“央企产业焕新行动”“未来产业启航行动”，聚焦新一代移动通信、人工智能、生物技术、新材料等15个重点产业领域方向，推动中央企业加快布局和发展新兴产业与未来产业。可见，发展壮大新兴产业并前瞻布局未来产业是建设现代产业体系、培育发展新动能、促进经济高质量发展的重要举措，是面对新型国际关系、把握产业发展主动权的战略举措，也是谋求“十四五”时期竞争新优势的关键所在。

新材料是实体经济的根基，是支撑国民经济发展的基础性产业和赢得国际竞争优势的关键领域。新兴产业和未来产业具有创新活跃、技术密集、发展前景广阔等特征，关系到国民经济社会发展和产业结构优化升级全局。新材料产业在推进新产业发展中发挥着基础性、引领性作用，遴选支撑新兴产业和未来发展需求的重点新材料领域，营造适宜产业发展的环境，促进产业结构升级，形成良好产业生态具有重要意义。为此，应从以下方面培育和前瞻布局面向未来的新材料产业。

（一）面向新兴产业发展的新材料

1. 集成电路关键材料

我国集成电路关键材料产业的发展重点是填补国内产业空白，需加大力量补短板，保障集成电路制造产业供应链的安全和稳定。重点布局覆盖130~90 nm、90~28 nm技术节点的先进逻辑产品、先进存储器用晶圆制造成套工艺和先进封装成套工艺的各类关键材料开发，包括193 nm浸没式光刻胶及其配套抗反射材料和特种试剂、高阶逻辑工艺和先进存储用前驱体系列产品、高阶工艺用抛光液和抛光垫、特种合金靶材及先进封装用多种材料。填补国内空白，大力提升规模化产业技术水平，提高产品品种覆盖率，加强产品品质、服务、配套保障能力建设，提升产业综合竞争力，提高产品市场占有率；部署开发20~14 nm、14~7 nm及其以下技术代

逻辑产品和先进存储器需求关键产品，为产品进入高端市场奠定基础。加紧布局超越“摩尔定律”相关领域，推动碳基集成电路特色工艺材料开发。在集成电路关键材料领域建设技术先进、安全可靠的产业体系，发挥对集成电路产业的支撑作用。

2. 信息功能陶瓷材料

通信技术的发展对新型微波滤波器件提出了高频宽带化、超低功耗的技术要求，对微小型滤波器件的结构与宽频设计原理、超低功耗实现方法和器件加工与测试技术等提出了新的挑战，需要发展新型微波介质滤波器件的高频低功耗设计原理、集成制造与纠偏微调技术及器件测试与评价方法。集中力量开展具有优良介电性能，适合新一代无源集成组件应用的低、中、高介电常数低温共烧陶瓷介质材料开发；解决器件集成中异质材料工艺匹配、外场下的稳定性等关键共性问题，获得材料结构 - 工艺 - 电性能 - 服役特性优化的途径，推动低成本、高性能的无源集成器件用介质材料制备；针对新一代无线通信、可穿戴电子系统应用，探索基于自主介质材料的新型无源器件的设计、制备和集成技术。采用材料基础研究与应用开发相结合的方式，坚持材料 - 器件 - 工艺一体化研究路线，鼓励科研单位与生产企业密切合作，开展协同创新研究工作。

3. 先进能源材料

绿色发展、用能成本等问题已成为经济社会发展的核心议题，能源战略与各领域、各行业、各环节及各市场主体联系密切。围绕不同的能源转化、存储方式和原理，先进能源材料需重点发展燃料电池材料、热电材料、超级电容器材料、固体锂电材料、生物质能材料、光电材料和纳米能源材料等方向。加速推进氢燃料电池新材料与部件的产业化，进一步推进锑化铋热电材料体系的产业化进程，研制综合性能优异的正/负极材料、功能性电解液及隔膜等超级电容器关键材料，突破固态电池材料在电导率、成本、批量生产等方面的问题，加快推进生物质液体燃料清洁制备与高值化利用技术产业化，解决新型光伏材料批量化生产过程中造成的转换效率下降问题，实现纳米发电机在人机交互、智能医疗和仿生智能器件等重要领域中的应用。

4. 新型显示材料

以提高显示核心材料的国产化率，探索新型器件结构，培育新材料、信息系统龙头企业，实现“换道超车”、引领行业发展为目标，攻克一批提升显示性能的关键材料与技术。具体包括：发展有机发光二极管/量子点发光二极管（OLED/QLED）印刷显示材料与器件、激光显示材料与器件、微发光二极管（MicroLED）显示材料与器件、光场显示材料与技术；攻克一批便携式移动显示难题，如低功耗、驱动技术，下一代移动通信技术，人工智能系统集成技术；攻克一批大尺寸制造问题，研究柔性制造技术；以新一代高视觉维度的光场显示需求为牵引，以材料、器件、模组、算法、整机全链条总体协调和同步开发为研究发展思路，推进全产业链创新；通过开展科学技术研究，突破纳米发光二极管（NanoLED）显示核心材料与关键技术，形成先发优势，抢占未来显示技术与产业制高点。

5. 生物医用材料

随着生物医用材料的飞速发展，我国一些高端生物材料及医疗器械产品不断涌现。我国以医用羟基磷灰石陶瓷材料为代表的系列骨诱导人工骨，羟基磷灰石涂层及具有骨肿瘤与骨质疏松治疗功能的羟基磷灰石纳米材料，用于先天性心脏病和冠心病治疗的生物可吸收材料及器械，基于重组人源化胶原蛋白的心血管系统修复，骨科、牙科、皮肤科、妇产科等材料及器械产品，增材制造材料及产品等的研发，位列国际发展前沿。全面推进相关材料的研发及生产，开发系列化医用产品，建立完整的监管体系，开展临床应用技术研发及临床应用推广，保持我国原始创新产品的技术领先优势及发展国际市场，抢占国际标准制高点，推动产品走向国际是面向未来发展的关键。

6. 生物基材料

生物基材料作为新兴产业的重要组成部分获得了广泛关注。目前，在生物基材料领域，我国在原料、核心技术和产业发展等方面仍面临诸多挑战，与其他先进国家相比仍处于“跟跑”阶段。生物材料产业面临基础关键技术和产业竞争力略显不足、关键或重要产品的产业化程度不足、市场认可度偏低等挑战。未来的发展重点是实现以淀粉糖等为原料的基础化工产品的生物法生产与应用，推动生物基聚酯、生物基聚氨酯、生

物基聚酯酰胺、生物尼龙、生物基环氧树脂、生物橡胶、生物基 / 质聚合物、生物基介电储能材料、生物基材料助剂等生物基材料产业的链条化、集聚化、规模化发展。

7. 先进结构与复合材料

以国家重大需求为导向，以攻克关键核心技术、获取自主知识产权和工程应用为目标，解决材料设计与结构调控的重大科学问题，突破结构与复合材料制备与应用瓶颈技术，实现先进结构与复合材料技术自主发展。发展基于跨尺度多维度结构调控的新型结构材料、高性能高分子及其复合材料、高温耐蚀结构材料、轻质高强新材料、结构陶瓷及其复合材料、重大工程结构材料、增材制造材料并取得重大技术突破，材料微结构调控、超强韧化、极限化制备与服役等一批共性瓶颈技术达到世界先进水平；形成具有国际一流水平的先进结构与复合材料主干新材料研发和产业体系，结构与复合材料创新能力进入国际前列；重大装备用的高端结构与复合材料能够自主保障，战略必争领域关键核心结构材料实现自主可控。

8. 稀土材料

紧密围绕国家战略需求，结合未来智能机器人、智慧城市、深空/深海开发、大数据和人机交互等应用场景，重点开展工程化及产业化关键技术研究，着力突破稀土永磁材料、稀土发光材料、稀土催化材料、稀土晶体材料、高纯稀土金属及靶材等先进稀土功能材料的核心制备技术、智能生产装备、专用检测仪器及其应用技术；通过全产业链同步创新，推动先进成果的推广实施，保障战略性新兴产业、国防军工、智能制造等对关键材料的需求，最终实现高端应用稀土功能材料的自主供给；开展前沿基础理论和实验研究，通过科学问题的深入探究和积累，提出更多原创理论和原创发现，获得一批稀土新材料和新应用原创性成果；实现我国从稀土大国向稀土强国的战略性转变，引领未来稀土科技和产业发展。

9. 超导材料

超导技术是 21 世纪具有战略意义的高新技术，在能源、医疗、交通、科学研究及国防军工等领域都有重要的应用价值和应用前景。通过“产学研用”联合攻关，实现我国低温超导材料产业的升级换代，突破高温超导材料批量化制备关键技术，开发出面向电力、能源、医疗和国防应用的

超导电工装备，实现超导材料、超导强电和超导弱电产品的协同发展和规模化应用，总体达到国际先进水平，打造并形成基于超导材料及其应用技术的战略性新兴产业。

（二）面向未来产业布局的新材料

1. 原子制造技术

原子制造技术是以原子水平的量子物理为基础、以原子级功能基元为核心，在物质极限层次开展的材料与器件的制造技术，将在逻辑、存储、传感、超导、催化、储能及光电等领域催生重大应用，显著促进多学科交叉融合和技术发展。未来将重点发展原子基元设计及其材料器件制造、分子基元设计及其微系统组装制造、基元系统及大规模器件制造、原子量子态精确控制及其器件制造、原子制造的前沿新理论与新概念。

2. 硅基多材料体系融合集成

硅基集成光电子器件/模块的重要研究方向为：搭建硅与先进光电材料的混合集成工艺平台，充分发挥集成电路工艺的超大规模、超高精度制造特性，结合各类材料的光电特性优势，实现高性能混合光电集成芯片制备技术突破。

3. 碳纳米管微纳电子材料

碳纳米管载流子迁移率高，可应用于射频器件的制造，提高射频器件的截止频率和最大振荡频率，有望应用于空间通信、高速无线电链路、车辆雷达和芯片间通信应用领域的耦合纳米振荡器。碳纳米管耐弯曲的特性使其可应用于柔性、透明电子设备的制造，推动显示设备性能提升。随着技术的进步，碳基半导体的应用场景将日益多元化，未来碳纳米管材料在微纳电子领域应用还需聚焦碳纳米管制备、器件稳定性、性能与集成度兼顾等问题，建立纳电子器件用碳纳米管材料标准、表征方法、工艺流程。

4. 超宽禁带半导体材料

我国的超宽禁带半导体材料正处于前沿研究阶段，高品质、大尺寸衬底材料的制备是近期技术突破的重点；基于高品质衬底生长的外延材料将成为器件制备的基础，攻克器件制备工艺的技术难点将为超宽禁带半导

体的广泛应用提供可能。超宽禁带半导体材料禁带宽度大、单晶制备难度高、高效掺杂难度大、器件接触性能调控难度高等一系列难题成为超宽禁带半导体应用的阻力，为超宽禁带半导体的发展带来了重大的挑战。今后还需重点发展高品质、大尺寸衬底材料制备能力，开发具有自主知识产权、稳定高效的单晶生长和加工技术，形成单晶生长、缺陷控制、衬底加工技术等超宽禁带材料专利池，储备相关技术人才，突破大尺寸、高性能单晶衬底产业化技术。

5. 超材料

典型的超材料如左手材料、“隐身斗篷”、完美透镜等，已在光学、通信、国防等领域获得应用；多种电磁超材料、力学超材料、声学超材料、热学超材料及基于超材料与常规材料融合的新型材料相继出现，形成了新材料的重要增长点。面向未来产业发展，还应提前布局光学超透镜技术、超材料电磁隐身技术、超材料天线技术及超材料全光开关技术，推动超材料减震技术研究及其在精密机械和重大工程中的应用，研发用于声呐、噪声抑制及声学信息技术方面的新型超材料，用于热能利用及转换、热管理等领域的新型超材料。

6. 液态金属

液态金属的应用基础研究已发展成为当前备受国际广泛关注的重大科技前沿和热点，为众多行业带来了颠覆性解决方案和实现手段，为能源、热控、电子信息、先进制造、国防军事、柔性智能机器人以及生物医疗健康等领域技术的发展带来变革。未来，该领域还需重点发展液态金属电子浆料、液态金属热界面材料、液态金属相变材料、液态金属导电胶、液态金属磁流体、液态金属低温焊料等功能材料；研发液态金属肿瘤血管栓塞制剂及治疗技术、液态金属神经连接与修复技术、液态金属高分辨血管造影术、液态金属内外骨骼技术与注射电子学、液态金属皮肤电子技术、碱金属流体肿瘤消融治疗技术等前沿医疗技术，以及系列创新医疗器械产品。

7. 高熵合金

高熵合金打破了传统合金以混合焓为主的设计理念，为新材料的研发打开了一个广阔的成分设计空间。高熵合金可在国防、航空、航天等多

个关键领域得到应用,开发并推广具有自主知识产权的高熵合金新材料具有重大战略意义。高熵合金发展的重点包括轻质高熵合金、耐高温难熔高熵合金、耐腐蚀高熵合金、耐辐照高熵合金、生物医用高熵合金、共晶高熵合金、耐磨高熵合金、储氢高熵合金、催化高熵合金、软磁高熵合金等。面向未来应用场景和具有潜力的重点应用方向,开展实际应用验证;针对国防装备应用、航空、航天等极端环境条件下服役需求,研制特种高性能高熵合金;开发用于宽温域工况条件下的综合性能优异的新型装备高熵合金结构材料,实现高熵合金国际战略引领。

五、对策建议

培育并发展新兴产业和未来产业需要的新材料产业是把握世界科技发展趋势,瞄准产业发展的长期方向,推动制造业朝着智能化、数字化、生态化、国际化方向发展的重要路径,是实现高水平科技自立自强的重要基础。在明确新兴产业和未来产业对新材料发展需求的基础上,应用产业生态系统思维,加快提升新材料产业基础技术水平、产业链现代化水平,充分发挥新型举国体制的制度优势和超大规模市场优势,坚持应用牵引、问题导向,坚持政府引导和市场机制相结合,坚持独立自主和开放合作相促进,推进新材料产业高质量发展。

(一) 着力筑牢新材料产业发展根基

一是加强新材料产业基础设施建设,加快新材料重大基础设施、共性技术平台、检验检测、质量认证等的发展。二是加强新材料核心技术攻关,形成以材料基础研究带动新材料应用技术突破、以技术引领产业发展、以产业推动技术创新的良性循环。三是加强新材料专业人才培养,深入推进产教融合,建立一批专业人才培养基地,同时优化高校专业设置,加强未来产业中新材料领域的学科建设。

(二) 着力提升新材料产业链水平

一是培育壮大一批新兴产业和未来产业需要的新材料企业。推动新材料产业集群化、生态化、融合化发展,在新材料产业领域率先培育形成一批面向未来产业生态的主导型企业。二是构建自主创新、安全高效的新材料产业链体系。针对我国新材料产业链、供应链发展中存在的短板问题,扎实推进稳链、补链、强链工作,着力构建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。三是深化国内外新材料产业链的融合发展。破除深度融入全球产业链的体制性和机制性障碍，实现新材料产业“走出去”“引进来”有机结合。

（三）营造良好的产业发展生态环境

一是统筹发挥新型举国体制和市场机制的作用。坚持自主创新、协同创新、开放创新，抓大放小，聚焦新材料产业的关键环节、关键领域、关键产品，避免“碎片化”发展导致领军人才分散、生产线重复建设、资源浪费。二是利用体制上的协同优势，联合新材料生产企业与应用企业，加速新材料技术迭代，满足器件、整机持续提升性能的需求。三是成立新材料科技基金，联合社会、政府、企业对投资大、周期长的材料产业链进行持续投入，培育一批面向新兴产业和未来产业的新材料“高精特新”企业。

（四）完善产业发展配套政策

一是加快和完善有利于推动新材料产业技术进步的政策与法规体系，制定面向新兴产业和未来产业亟需发展的新材料产业发展指导目录和投资指南，防止出现“投资碎片化”。

二是引导金融资源配置，为涉及新兴产业和未来产业的新材料重点领域提供长期、稳定、充足的资金来源，发挥政府股权投资引导基金的引导作用，健全从新材料实验研究、中试到生产全过程的科技创新融资模式。

三是持续扩大新材料“首批次”保险补偿机制，解决“好材不敢用”的后顾之忧。