

国家级企业技术中心建设预备方案

(2025-2030)

(定位：新能源装备与绿色钢结构技术研发高地)

一、总则

明确建设国家级企业技术中心的目标、意义和战略定位，为企业技术创新体系建设提供指导方向，以提升公司技术创新能力和核心竞争力、加速企业科技成果转化、提升企业品牌形象和行业影响力，为申报国家级企业技术中心做好充分准备。

二、建设背景与意义

1. 行业机遇

新能源装备爆发式增长：全球风电装机容量年均增长9.8%（GWEC数据），中国“十四五”规划提出新增风电装机2.8亿千瓦，塔筒作为核心部件市场需求激增。

技术升级迫切性：风电塔筒向大直径（ $\geq 8\text{m}$ ）、轻量化（Q420高强钢应用）、智能化（焊接/检测自动化率 $< 30\%$ ）方向升级，亟需突破制造工艺瓶颈。

2. 企业基础优势

创新平台：企业已建成“湖南省企业技术中心”“湖南省工业设计中心”“兆瓦级海上风电塔架湖南省工程研究中心”“湖南省风电塔架工程技术研究中心”等省级创新研发平台，拥有焊接机器人、激光切割机、UT/MT检测仪器等核心设备52台套。

行业地位：企业是国家级专精特新小巨人企业、国家知识产权优势企业、湖南省4x4现代化产业体系建设新能源领域重点支撑企业，企业主导产品“兆瓦级风力发电机组塔筒”是湖南省制造业单项冠军。

技术积累：企业分别与湘潭大学、湖南科技大学、广东技术师范大学开展产学研合作，建立实习教学基地。近年申报专利共74件，其中授权发明专利14件、实用新型专利36件，外观专利13件，参与制定国家标准1项、地方标准1项、企业标准3项。拥有1支省级创新创业团队、1个省级专家工作站、1个省级专家服务基地。

工程案例：为华能、中广核等供应风电塔筒1000多套，单套高度突破160米，市场占有率居中南地区前三。

3. 建设意义

(1) 服务国家“双碳”战略，抢占新能源装备技术制高点

①. 破解风电产业“卡脖子”难题：

当前我国陆上风电塔筒制造技术趋于成熟，但海上风电超大直径塔筒（ $\geq 8\text{m}$ ）焊接变形控制、法兰微米级精度检测等关键技术仍依赖进口设备（如德国克林格贝格检测系统）。本中心聚焦四丝埋弧焊、智能喷涂等核心技术攻关，可打破国外技术垄断，保障我国海上风电产业链自主可控。

②. 加速能源结构绿色转型：

据测算，通过研发轻量化塔筒设计技术（目标减重15%），

单台5MW风机塔筒可减少钢材消耗80吨，全生命周期减排CO₂ 420吨。以企业年产能500套计算，年碳减排贡献相当于新增森林面积2.6万亩。

（2）推动行业智能化升级，重构风电装备制造范式

①. 破解传统制造痛点：

当前风电塔筒行业面临“高三低”困境。人工依赖度高（焊接/检测环节人工占比超60%）、材料损耗高（传统喷涂涂料利用率不足75%）、质量风险高（法兰平面度人工检测误差 $\geq 0.05\text{mm}$ ）。通过建设智能焊接数字孪生平台、开发爬壁式喷涂机器人等，可推动行业从“经验制造”向“数据驱动”转型。

②. 建立智能制造新标准：

中心拟制定的《四丝埋弧焊工艺规范》《风电塔筒机器人喷涂作业规程》等3项标准，将填补国内空白。相较于现行JB/T10704标准，新标准可提升焊接效率40%、降低涂料损耗25%，推动全行业年节约制造成本超20亿元。

（3）赋能湖南“三高四新”战略，打造中部新能源装备产业集群

①. 强链补链效应显著：

中心建设将带动本地产业链上下游协同发展：

上游：促进湖南华菱钢铁研发专用高强钢（Q420-Q690），替代进口材料。

下游：吸引中国中车、三一重能等整机企业在湘设立装

配基地。 预计到2030年，可拉动湖南风电装备产业规模突破500亿元，创造就业岗位1.2万个。

②. 建设“产学研用”创新共同体：

依托与湘潭大学共建的海上风电结构安全联合研究院，联合湖南科技大学开发的焊接工艺数据库，形成“高校基础研究-中心中试验证-企业产业化应用”的完整闭环。该模式可复制推广至工程机械、轨道交通等领域，助推湖南打造国家级先进制造业高地。

三、建设目标

总体目标

建设“国家级新能源装备与绿色钢结构技术企业技术中心”，成为风电塔筒智能制造技术策源地，助力企业2030年成为中国一流的新能源装备企业。

技术攻关里程碑

方向	2026 年目标	2030 年目标
四丝窄间隙埋弧焊技术	焊接效率提升 40%，缺陷率≤0.5%	实现焊缝质量AI实时评级，工艺参数自优化
内外壁智能喷涂技术	喷涂均匀度达 95%，涂料损耗降低 20%	建立环境温湿度-喷涂参数自适应模型
法兰平面度智能检测技术	检测精度±0.02mm，漏检率<0.1%	开发基于声发射的在线监测系统，故障预警率 90%

四、重点建设任务

1. 核心技术研发体系

(1) 风电装备技术集群

四丝窄间隙埋弧焊技术：研发多电弧协同控制算法，开发焊剂成分优化数据库（覆盖Q355-Q690钢种）。

智能喷涂技术：集成视觉定位+多轴机器人，实现内壁喷涂覆盖率 $\geq 98\%$ （对比人工90%）。

法兰平面度检测技术：融合激光扫描+大数据分析，建立法兰平面度-螺栓预紧力耦合模型。

(2) 共性技术支撑平台

数字孪生车间：搭建塔筒制造全流程仿真系统（设计→焊接→喷涂→检测），缩短工艺验证周期50%。

低碳技术实验室：研究塔筒生命周期碳足迹（LCA），开发废焊剂回收再利用工艺。

2. 研发平台升级计划

平台类型	建设内容	关键设备
智能焊接实验室	四丝埋弧焊数字孪生平台	六轴焊接机器人、高速热成像仪
涂装技术试验基地	密闭式自动喷涂舱	3D视觉喷涂机器人、VOCs回收装置
结构安全检测中心	法兰多维应力测试台	2000吨液压加载机、声发射传感器阵列

3. 产学研协同创新

(1) 校企联合攻关：

与湖南大学合作开发“焊接熔池动态监测系统”（国家

自然科学基金项目衍生)

(2) 联合湘潭大学建立“风电结构可靠性联合实验室”，开展20年加速老化试验

(3) 产业联盟建设：牵头组建湖南省风电装备智能制造创新联盟，链接中联重科、三一电气等上下游企业。

4. 数字化转型路径

智能工厂建设：

部署MES系统，实现焊接参数（电流/电压/速度）100%数字化采集

构建塔筒质量知识图谱，关联10万+历史缺陷数据与工艺参数

五、实施保障

组织保障：成立国家级企业技术中心建设领导小组，由公司主要领导担任组长。明确各部门的职责和分工，确保各项工作顺利推进。

资金保障：加大研发投入不低于年销售收入的3.5%，确保研发经费充足。积极争取政府科技项目支持。建立多元化的融资渠道，为技术创新提供资金保障。

政策保障：制定有利于技术创新的政策措施，营造良好的创新氛围。完善人才激励机制，吸引和留住优秀人才。加强知识产权保护，维护公司合法权益。

合作保障：与国内知名高校和科研院所建立长期稳定的合作关系。加强与行业协会和专家的交流与合作。积极参与

国内技术交流与合作，提升公司技术创新能力。

1. 组织架构创新

设立“风电技术研究院”（直属技术中心），下设：智能焊接研究所（专注四丝埋弧焊工艺），涂装装备研究所（开发喷涂机器人集成系统），结构安全大数据中心（法兰检测算法开发）

2. 资金投入规划

领域	金额（万元）	用途说明
设备购置	8000	采购激光跟踪仪、六自由度喷涂机器人等
软件研发	1800	开发焊接工艺优化系统、检测数据管理平台
人才引进	500	引进焊接自动化、无损检测领域领军人才
中试验证	2200	建设 1:1 塔筒段智能产线原型

3. 政策申报矩阵

政策类别	重点申报项目
国家级	工信部智能制造示范工厂、绿色供应链管理企业
省级	湖南省十大技术攻关项目、首台套装备奖励
行业级	中国钢结构协会科技进步奖

六、预期成效

1. 技术突破

预计建设期内突破关键技术8项，新增发明专利15项，主导或参与《四丝埋弧焊工艺规范》、《风电塔筒机器人喷涂作业规程》、《基于机器视觉的法兰平安度检测方法》3项国家标准制定，培养中高级人才5名，带动产业链上下游企业协同创新，为申报国家级企业技术中心奠定坚实基础，针对“海上超大型高可靠性风电塔架成套装备”等卡脖子问题开展专项攻关。

2. 经济效益

通过新产品、新工艺的推广应用，提高产品附加值和市场占有率；实现单套塔筒制造成本下降18%（通过焊接效率提升+涂料节约）；2030年新增新能源装备订单超5亿元。

3. 行业影响

填补国内海上风电超大直径塔筒（ $\geq 10\text{m}$ ）智能焊接技术空白，推动风电塔筒制造从“经验驱动”向“数据驱动”转型；促进节能环保和可持续发展，带动相关产业发展，增加就业机会；减少资源消耗和环境污染，提高资源利用效率，改善生态环境。

湖南恒岳重钢钢结构工程有限公司

2025年4月2日

