



智信

# 智信



JIANG XI DIAN JIAN

第3期 2021年10月  
总第006期

公司为国家级高新区成功定制绿色发展方案

光伏电站漂浮式与传统渔光互补式设计方案比选

地图软件在高山风电道路施工中的应用

向下生根 向上成长



2021年  
第3期



## 创新，企业发展的第一动力

俗话说：“三个臭皮匠，顶个诸葛亮”。在企业中，经营管理者固然有着举足轻重的作用，但普通员工的能量也不可小觑。如果能够把员工的聪明才智激发出来，动员大家立足本职岗位钻研业务，企业高质量发展才能动力十足。

普通员工身处一线，对本职工作熟稔于心，更能发现工作流程上的缺陷和问题，提出的意见、建议更有针对性和可操作性。当合理化建议应用于实际工作后，就可较好地改善或改进技术和流程，将产生很大的经济效益。假如人人能善于观察总结，积极建言献策，所产生的效益就非常惊人了。

在今年召开的公司年中经营工作分析会上，党委书记、董事长邹胜萍提出：技术人员、项目施工管理人员是成本管控关键，是离成本、离问题最近的人，项目创新团队应紧紧盯住目标，成为项目执行者。各团队要围绕怎样创造价值为基本前提开展工作，需要所有岗位人员共同参与并创造价值。通过搭建平台激发广大员工的价值创造活力，让每位员工都能够发挥主动性，做到独立解决问题；通过建立机制，让员工所创造的价值能够得到彰显和认可。

2021年，公司通过搭建创新、创效平台积极营造良好氛围。3月中旬，公司党委“开启十四五，创新勇担当”活动正式启动，共收到各单位申报的创新项目115个，截至9月份共有78个创新项目进入到验收阶段。

公司工会开展的群众性创新创效评比活动，以“培育创新创效思维、提高创新创效技能、立足岗位创新创效”为主要内容，重点开展以降本增效为目标的小改进、小发明、小设计、小建议、小革新等创新创效活动，先后收到基层单位报送的42个创新创新项目，8条合理化建议。

品牌团青工作——青年论坛，也是创新工作的重要载体，为企业创新发展提供不竭动力。9月24日，公司第六届青年论坛在昌举行，围绕“转型升级、提质增效、特色发展”工作主线，14项创新论文入围现场评审。为积极响应公司党委号召，常态化、网络化青年论坛也即将启动，旨在更广泛地激发基层员工创新创效热情，围绕日常工作提升精细化管理水平，搭建展示青春智慧的平台。

激活“创新因子”，优化“创新生态”，提升“创新浓度”。创新，将全力推动企业高质量发展……

# POWER CHINA

## 目录 CONTENTS



编委会  
主任 邹胜萍  
副主任 向晓斌  
委员  
罗传芳 李红林 谌守禄  
张劲文 喻峰 周剑锋  
陈虞亮 曹昕生 李华林  
总编 吴冬华  
顾问 殷剑波  
主编 章艳  
责编 陈勤  
编辑 杨均瑾  
艺术设计 曾勤容

主办 中国电建集团江西省电力建设有限公司  
策划 党群工作部  
设计 城市规划设计院  
地址 江西省南昌市广州路69号  
邮编 330001  
电话 0791-88462922  
网址 www.jepcc.com

### 01 INDUSTRY FOCUS 业态 聚焦

#### 02 形势解读

习近平：把握数字经济发展趋势和规律 推动我国数字经济健康发展

#### 04 行业前沿

中央层面的系统谋划、总体部署——就《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》访国家发展改革委负责人

#### 07 行业前沿

绿电交易来了！两部委批准绿电交易试点方案

#### 11 战略布局

公司为国家级高新区成功定制绿色发展方案

### 12 LEARNING ADVANTAGES 学习 攀登

#### 13 理论学习

习近平：信念坚定对党忠诚实事求是担当作为努力成为可堪大用能担重任的栋梁之才

#### 15 创新在线

光伏电站漂浮式与传统渔光互补式设计方案比选

#### 20 典型案例

地图软件在高山风电道路施工中的应用

#### 24 他山之石

陆上风电工程建设技术特点分析

### 29 TEAM COLLABORATION 协同 团队

#### 30 吹响冲锋号 确保全年目标任务完美收官

### 34 DREAM BUILDING 筑梦 情怀

#### 35 向下生根 向上成长

### 38 RECORDING MOMENTS 记录 瞬间

#### 39 2021年7月-9月公司要闻集锦

### 43 STAFF LITERARY 艺苑 拾贝

#### 44 诗情画意

书法作品：学“习”金句

摄影作品：整装待发

# 聚焦

【形势解读】 【行业前沿】 【战略布局】

## 习近平：把握数字经济发展趋势和规律 推动我国数字经济健康发展



中国科学院院士、南京大学校长吕建教授就这个问题进行讲解，提出了工作建议。中央政治局的同志认真听取了他的讲解，并进行了讨论。

习近平在主持学习时发表了讲话。他指出，党的十八大以来，党中央高度重视发展数字经济，实施网络强国战略和国家大数据战略，拓展网络经济空间，支持基于互联网的各类创新，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，建设数字中国、智慧社会，推进数字产业化和产业数字化，打造具有国际竞争力的数字产业集群，我国数字经济发展较快、成就显著。特别是新冠肺炎疫情暴发以来，数字技术、数字经济在支持抗击新冠肺炎疫情、恢复生产生活方面发挥了重要作用。

中共中央政治局10月18日下午就推动我国数字经济健康发展进行第三十四次集体学习。中共中央总书记习近平在主持学习时强调，近年来，互联网、大数据、云计算、人工智能、区块链等技术加速创新，日益融入经济社会发展各领域全过程，数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有，正在成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。要站在统筹中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局的高度，统筹国内国际两个大局、发展安全两件大事，充分发挥海量数据和丰富应用场景优势，促进数字技术与实体经济深度融合，赋能传统产业转型升级，催生新产业新业态新模式，不断做强做优做大我国数字经济。

习近平强调，发展数字经济是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择。一是数字经济健康发展有利于推动构建新发展格局，数字技术、数字经济可以推动各类资源要素快捷流动、各类市场主体加速融合，帮助市场主体重构组织模式，实现跨界发展，打破时空限制，延伸产业链条，畅通国内外经济循环。二是数字经济健康发展有利于推动建设现代化经济体系，数字经济具有高创新性、强渗透性、广覆盖性，不仅是新的经济增长点，而且是改造提升传统产业的支点，可以成为构建现代化经济体系的重要引擎。三是数字经济健康发展有利于推动构筑国家竞争新优势，当今时代，数字技术、数字经济是世界科技革命和产业变革的先机，是新

一轮国际竞争重点领域，我们要抓住先机、抢占未来发展制高点。

习近平指出，要加强关键核心技术攻关，牵住自主创新这个“牛鼻子”，发挥我国社会主义制度优势、新型举国体制优势、超大规模市场优势，提高数字技术基础研发能力，打好关键核心技术攻坚战，尽快实现高水平自立自强，把发展数字经济自主权牢牢掌握在自己手中。

习近平强调，要加快新型基础设施建设，加强战略布局，加快建设高速泛在、天地一体、云网融合、智能敏捷、绿色低碳、安全可控的智能化综合性数字信息基础设施，打通经济社会发展的信息“大动脉”。要全面推进产业化、规模化应用，重点突破关键软件，推动软件产业做大做强，提升关键软件技术创新和供给能力。

习近平指出，要推动数字经济和实体经济融合发展，把握数字化、网络化、智能化方向，推动制造业、服务业、农业等产业数字化，利用互联网新技术对传统产业进行全方位、全链条的改造，提高全要素生产率，发挥数字技术对经济发展的放大、叠加、倍增作用。要推动互联网、大数据、人工智能同产业深度融合，加快培育一批“专精特新”企业和制造业单项冠军企业。要推进重点领域数字产业发展，聚焦战略前沿和制高点领域，立足重大技术突破和重大发展需求，增强产业链关键环节竞争力，完善重点产业供应链体系，加速产品和服务迭代。

习近平强调，要规范数字经济发展，坚持促进发展和监管规范两手抓、两手都要硬，在发展中规范、在规范中发展。要健全市场准入制度、公平竞争审查制度、公平竞争监管制度，建立全方位、多层次、立体化监管体系，实现事前事中事后全链条全领域监管。要纠正和规范发展过程中损害群众利益、妨碍公平竞争的行为和做法，防止平台垄断和资本无序扩张，依法查处垄断和

不正当竞争行为。要保护平台从业人员和消费者合法权益。要加强税收监管和税务稽查。

习近平指出，要完善数字经济治理体系，健全法律法规和政策制度，完善体制机制，提高我国数字经济治理体系和治理能力现代化水平。要完善主管部门、监管机构职责，分工合作、相互配合。要改进提高监管技术和手段，把监管和治理贯穿创新、生产、经营、投资全过程。要明确平台企业主体责任和义务，建设行业自律机制。要开展社会监督、媒体监督、公众监督，形成监督合力。要完善国家安全制度体系。要加强数字经济发展的理论研究，就涉及数字技术和数字经济发展的提出问题提出对策建议。要积极参与数字经济国际合作，主动参与国际组织数字经济议题谈判，开展双多边数字治理合作，维护和完善多边数字经济治理机制，及时提出中国方案，发出中国声音。

习近平强调，数字经济事关国家发展大局，要做好我国数字经济发展顶层设计和体制机制建设，加强形势研判，抓住机遇，赢得主动。各级领导干部要提高数字经济思维能力和专业素质，增强发展数字经济本领，强化安全意识，推动数字经济更好服务和融入新发展格局。要提高全民全社会数字素养和技能，夯实我国数字经济发展社会基础。

■ 来源/共产党员网

## 中央层面的系统谋划、总体部署

# 就《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》

## 访国家发展改革委负责人

《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》2021年10月24日发布。意见对推进碳达峰碳中和工作作出哪些重要部署？新华社记者专访了国家发展改革委负责人。

项重大工作进行系统谋划和总体部署，进一步明确总体要求，提出主要目标，部署重大举措，明确实施路径，对统一全党认识和意志，汇聚全党全国力量来完成碳达峰碳中和这一艰巨任务具有重大意义。

### 迫切需要顶层设计

问：意见出台的背景是什么？

答：2020年9月22日，习近平总书记在第75届联合国大会一般性辩论上宣布中国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。实现碳达峰、碳中和，是以习近平同志为核心的党中央经过深思熟虑作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。

实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，面临前所未有的困难挑战。当前，我国经济结构还不合理，工业化、新型城镇化还在深入推进，经济发展和民生改善任务还很重，能源消费仍将保持刚性增长。与发达国家相比，我国从碳达峰到碳中和的时间窗口偏紧。做好碳达峰碳中和工作，迫切需要加强顶层设计。在中央层面制定印发意见，对碳达峰碳中和这

### 立足发展阶段和国情实际的目标安排

问：意见提出的主要目标是什么？

答：意见提出了构建绿色低碳循环发展经济体系、提升能源利用效率、提高非化石能源消费比重、降低二



氧化碳排放水平、提升生态系统碳汇能力等五个方面主要目标。

到2025年，绿色低碳循环发展的经济体系初步形成，重点行业能源利用效率大幅提升。单位国内生产总值能耗比2020年下降13.5%；单位国内生产总值二氧化碳排放比2020年下降18%；非化石能源消费比重达到20%左右；森林覆盖率达到24.1%，森林蓄积量达到180亿立方米，为实现碳达峰、碳中和奠定坚实基础。

到2030年，经济社会发展全面绿色转型取得显著成效，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平。单位国内生产总值能耗大幅下降；单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降65%以上；非化石能源消费比重达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上；森林覆盖率达到25%左右，森林蓄积量达到190亿立方米，二氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有降。

到2060年，绿色低碳循环发展的经济体系和清洁能源安全高效的能源体系全面建立，能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重达到80%以上，碳中和目标顺利实现，生态文明建设取得丰硕成果，开创人与自然和谐共生新境界。

这一系列目标，立足于我国发展阶段和国情实际，标志着我国将完成碳排放强度全球最大降幅，用历史上最短的时间从碳排放峰值实现碳中和，体现了最大的雄心力度，需要付出艰苦卓绝的努力。

### 10方面31项重点任务明确路线图、施工图

**问：意见提出哪些主要任务和重大举措？**

答：实现碳达峰、碳中和是一项多维、立体、系统的工程，涉及经济社会发展方方面面。意见坚持系统观

念，提出10方面31项重点任务，明确了碳达峰碳中和工作的路线图、施工图。

一是推进经济社会发展全面绿色转型，强化绿色低碳发展规划引领，优化绿色低碳发展区域布局，加快形成绿色生产生活方式。

二是深度调整产业结构，加快推进农业、工业、服务业绿色低碳转型，坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展，大力发展绿色低碳产业。

三是加快构建清洁低碳安全高效能源体系，强化能源消费强度和总量双控，大幅提升能源利用效率，严格控制化石能源消费，积极发展非化石能源，深化能源体制改革。

四是加快推进低碳交通运输体系建设，优化交通运输结构，推广节能低碳型交通工具，积极引导低碳出行。

五是提升城乡建设绿色低碳发展质量，推进城乡建设和管理模式低碳转型，大力发展节能低碳建筑，加快优化建筑用能结构。

六是加强绿色低碳重大科技攻关和推广应用，强化基础研究和前沿技术布局，加快先进适用技术研发和推广。

七是持续巩固提升碳汇能力，巩固生态系统碳汇能力，提升生态系统碳汇增量。

八是提高对外开放绿色低碳发展水平，加快建立绿色贸易体系，推进绿色“一带一路”建设，加强国际交流与合作。

九是健全法律法规标准和统计监测体系，完善标准计量体系，提升统计监测能力。

十是完善投资、金融、财税、价格等政策体系，推进碳排放权交易、用能权交易等市场化机制建设。

### 在“1+N”政策体系中发挥统领作用

**问：意见在碳达峰碳中和“1+N”政策体系中的定位和作用是什么？**

答：今年5月，中央层面成立了碳达峰碳中和工作领导小组，作为指导和统筹做好碳达峰碳中和工作的议事协调机构。领导小组办公室设在国家发展改革委。按照统一部署，正加快建立“1+N”政策体系，立好碳达峰碳中和工作的“四梁八柱”。

党中央、国务院印发的意见，作为“1”，是管总、管长远的，在碳达峰碳中和“1+N”政策体系中发挥统领作用；意见将与2030年前碳达峰行动方案共同构成贯穿碳达峰、碳中和两个阶段的顶层设计。“N”则包括能源、工业、交通运输、城乡建设等分领域分行业碳达峰实施方案，以及科技支撑、能源保障、碳汇能力、财政金融价格政策、标准计量体系、督察考核等保障方案。一系列文件将构建起目标明确、分工合理、措施有力、衔接有序的碳达峰碳中和政策体系。

### 确保碳达峰碳中和工作取得积极成效

**问：如何做好意见的贯彻落实？**

答：实现碳达峰、碳中和是一场硬仗，也是对党治国理政能力的一场大考。下一步将全面贯彻落实意见部署，确保碳达峰碳中和工作取得积极成效。

一是加快建立碳达峰碳中和政策体系。指导地方科学制定碳达峰实施方案，推动各方统筹有序做好碳达峰碳中和工作。

二是强化统筹协调和督察考核。国家发展改革委将切实履行碳达峰碳中和工作领导小组办公室职责，及时跟踪、定期调度各地区各领域工作进展，做好各项目标任务落实情况的督察考核工作。

三是组织开展碳达峰碳中和先行示范。支持有条件的地方和重点行业、重点企业积极探索，形成一批可复制、可推广的有效模式，为如期实现全国层面碳达峰碳中和目标提供有益经验。

来源/新华网



# 绿电交易来了！

## 两部委批准绿电交易试点方案

【前言】近期国家发改委、能源局批准两网报送的绿色电力交易试点工作方案，目的在于通过体制机制创新，为市场主体提供绿电交易服务，全面反映绿色电力的环境价值，通过电力供给侧结构性改革引导全社会形成主动消费绿电的共识。绿电交易市场的建立，一方面充分体现新能源电力的绿色低碳价值，推动以新能源为主体的新型电力系统的构建；另一方面为企业获得绿色电力提供了普惠性的渠道，能降低消费侧电力间接排放，为企业降低碳市场履约成本和应对国际碳关税提供了可行路径。实现绿电的零碳特性在碳市场得到认可，使绿电交易市场以及“证电合一”的绿证成为“电—碳”两个市场联动的重要环节，从而支撑电力市场高质量发展和“双碳”目标的实现。

### 1 方案主要内容

方案在电力中长期市场机制框架内，在市场主体、交易机制、政策衔接等方面取得了较多实质性突破，根据与相关专家交流，主要内容可总结为以下几条：

1. **绿电产品类别。**绿色电力交易特指绿色电力的电力中长期交易，产品主要为风电和光伏发电企业上网电量，条件成熟时，可逐步扩大至符合条件的水电。

2. **市场主体。**参与绿电交易的市场主体需经地方政府主管部门准入，主要包括电网企业、风电和光伏发电企业、电力用户和售电公司。初期，售电方优先组织平价风电和光伏发电企业，平价新能源装机规模有限的省份可由本省电网企业通过代理的方式跨区跨省购买符合条件的绿电，或由部分带补贴的新能源项目参与绿电交易，交易电量不再领取补贴。随着新能源发展及绿电市场不断成熟，可根据国家有关规定动态调整发电侧入市范围。初期电力用户主要选取具有绿电消费需求的用电企业。后续范围可逐步扩大，并且逐步引导电动汽车、储能等新兴市场主体参与绿电交易。

3. **建立了多样的绿色电力交易机制。**一是通过电力直接交易方式购买绿电产品：初期主要面向省内市场，由电力用户（含售电公司）与发电企业等市场主体直接参与，通过双边协商、集中撮合、挂牌等方式达成交易。二是向电网企业购买绿电产品，电力用户向电网企业购买其保障收购的绿电，省级电网企业、电力用户可以以集中竞价、挂牌交易等方式进行，省级电网公司也可统一开展省间市场化交易再出售给省内电力用户。

4. **价格形成机制。**对于电力直接交易方式购买的绿电产品，交易价格由发电企业与电力用户通过双边协商、集中撮合等方式形成。对于向电网企业购买的绿电产品，以挂牌、集中竞价等方式形成交易价格。试点交易初期，按照平稳起步的原则，可参考绿电供需情况合理设置交易价格上、下限，待市场成熟后逐步取消。

5. **确定了附加收益（交易价格高于核定上网价格的收益）的归属。**完全市场化绿电产生的附加收益归发电企业；向电网企业购买且享有补贴的绿电，产生的附加收益用于对冲政府补贴，发电企业如自愿退出补贴参与绿电交易，产生的附加收益归发电企业；其他保障上网

的绿电，产生的附加收益专款用于新型电力系统建设工作。

6. **优先进行交易组织、交易执行和交易结算。**绿电交易初期以年度（多月）为周期组织开展。鼓励市场主体间签订多年交易合同。积极研究建立在建风电、光伏项目参与绿电交易机制，鼓励电力用户与在建发电企业签订5—10年的长期购电协议，建立促进绿电发展的长效机制。交易电量在非现货试点地区，由电力调度机构予以优先安排，保证交易结果的优先执行；在现货试点地区，为市场主体提供优先出清履约的市场机制。绿电交易优先于其他优先发电计划和市场化交易结算。

7. **提出了绿电市场与其他相关政策及市场机制衔接的原则。**在与其他中长期交易合同衔接方面，非绿电交易合同的电力用户可以通过市场化方式对原合同进行调整或转让；在电力曲线分解方面与其他中长期交易、现货交易相互衔接，绿电交易优先执行和结算。绿电交易量与可再生能源消纳权重政策衔接，激励广大市场主体积极参与绿电交易。绿电交易与碳交易机制衔接，避免电力用户在电力市场与碳市场重复支付环境费用。

8. **在与绿证衔接方面，绿电交易中提出了“证电合一”的方式。**绿电交易用以满足电力用户购买、消费绿电需求，并提供相应的绿色电力消费认证。建立全国统一的绿证制度，国家能源局组织国家可再生能源信息管理中心，根据绿电交易试点需要，向北京电力交易中心、广州电力交易中心批量核发绿证，电力交易中心依据绿电交易结算结果将绿证分配至电力用户。

### 2 方案发布的重要意义及绿电交易潜力预测

#### （一）重要意义

绿电交易试点加快，有利于促进绿色能源生产消费的市场体系和长效机制的形成，推动构建以新能源为主体的新型电力系统。其意义主要包括以下方面：

1. 探索通过市场手段促进新能源消纳。新型电力系统中，新能源要真正成为主体能源，其电量占比要达到50%，而装机容量更要占总装机的大部分，可再生能源消纳责任权重机制无法长期支撑新能源的更大规模增长，用市场机制促进其高效消纳才是长远之道，也是未来实现新型电力系统电力平衡的基础，也只有这样才符合“公平、开放、有序、竞争”的电力市场改革方向，真正建立具有全局资源优化配置能力的电力市场。此次绿电交易试点在两网同时正式推出，对一些存在争议的问题提出了有建设性的原则，基本符合各方利益，在新能源电力市场化道路上迈出了重要一步。

2. 有利于促进“碳—电”两个市场联动，有效提升绿电消纳规模和价格水平。在全国碳市场环境以及国外碳关税压力下，跨国公司、外向型企业、控排企业有较强的采购绿电降低企业碳排放的诉求。方案适时提出建立绿电交易市场，并且提出与碳市场衔接，避免电力用户在电力市场与碳市场重复支付环境费用的原则，为消费绿电降低用电企业排放创造了政策条件。如果绿电交易结果获得碳市场认可，对控排企业而言降低了碳市场履约成本，也为外向型企业降低了被征收碳税的风险，从而提升了绿电需求，推动新能源电力在绿电市场产生溢价效益。从而建立碳、电两个市场联动的桥梁，促进新能源电力消纳规模和投资意愿。6月22日，2021年度广东可再生能源电力交易正式启动，当天共有4家可再生能源发电企业和7家售电公司参与首日交易，成交电量1048万千瓦时，成交价差1.878分/千瓦时，相比于标杆上网电价，可再生能源发电企业度电增收近2分。这是绿电参与市场化交易首次溢价成交，也为未来绿电交易提供了有效参考。

3. 提出了“证电合一”的绿证发放方式。不同于以往“证电分离”的绿证发放，方案中绿电交易合同电量实现了绿证发放的“证随量走”，绿证发放机构仍为国家可再生能源信息管理中心，但绿证代表的环境价值已经并轨到绿电交易的附加电价中，绿证仅成为一种证明，而不是交易的商品。此种“证电合一”的交易模式

实现了绿电交易合同和绿色电力证书的一致，保障了用户绿电产品所有权的清晰和唯一性，从而通过绿电市场同时解决了希望获得绿电的企业无电可买、无证可领、无标可依的困境。

4. 为解决新能源补贴和新型电力系统基础设施建设资金提供了新的补充手段。初期，绿电交易市场设置价格上下限，同时可再生能源消纳责任权重政策的保驾护航，促进新能源在绿电市场产生溢价（附加收益）的意图明显。方案明确电网企业购买且享有补贴的绿电也可进入绿电交易市场，产生的附加收益用于对冲政府补贴或专款用于新型电力系统建设；也鼓励发电企业自愿退出补贴，通过绿电市场的附加收益替代难以兑现的国家补贴或者销路不畅的“证电分离”绿证。

### （二）绿电交易溢价水平和总潜力预测

电力生产带来的碳排放占总能源消费排放的40%以上，随着全国碳交易市场启动，预计未来碳排放约束将日益强化。一方面在电力消费侧，企业均在寻求降低电力消费带来的间接排放；而另一方面在发电侧，电力市场改革逐步深入之际，新能源企业也在寻求绿色属性变现渠道。

碳市场中，按照减排碳资产（CCER）开发的额外性要求和总体抵消限制，通过CCER对新能源绿色价值进行普遍支持可能不太现实（详见：关于碳交易市场促进新型电力系统发展的冷思考），但如果在消费侧认可绿电的零碳效果，新能源环境价值可通过绿电采购，在企业碳负债侧（实际排放）进行体现，从而激发消费侧对新能源电力的购买需求，促进新能源电力溢价。参考全国碳交易市场当前价格，相当于每kWh绿电带来的减碳价值约0.04元/kWh（按照每kWh火电排放800g二氧化碳粗略测算），只要绿电溢价低于0.04元/kWh，采购绿电相对于在市场上购买碳资产更加便宜，企业会选择购买绿电的方式减碳。在一个相对稳定透明的市场环境中，通过电力市场和碳市场的充分联动，绿电溢价将向碳价趋近。

按照溢价4分/kWh（考虑2030年碳价80元/吨情况下，62.5%的成本向电力市场传导，对应4分/kWh），2030年绿电交易电量规模按照12000亿千瓦时（约占当年新能源电量50%）测算，在绿电交易市场上附加收益接近500亿元。

### 3 对于一些关键问题的探讨

绿电交易试点政策的发布，标志着绿电交易迈出了重要的一步，新能源参与电力市场和碳市场的模式也将发生重大变化，但是仍有很长的一段路要走，至少以下问题值得讨论和完善：

#### （一）促进绿电零碳效果在碳市场得到认可

绿电交易产生的附加收益主要来源于购买者对绿色价值的认可，而当前对该部分价值的量化体现，主要在于全国碳市场或国外碳关税对绿电的零碳特性是否认可。然而在我国购买绿电是否能在消费侧作为零碳的依据，当前仍缺乏官方依据文件及核算方法，是否被国外广泛认可也存在问题。在“电-碳”两个市场没有互认机制的情况下，能够接受绿电溢价交易的企业数量将很少，尤其用户一般主观认为电力交易市场是一个打折降价的市场，短期很难接受溢价去购买绿电。

建议推动生态环境部门与能源主管部门政策联动，实现绿电减排效果在碳市场得到认可。未来在进行用户侧电力排放核算时，企业提供绿电采购证明，可认定对应电力排放为零，这是通过碳价传导提升绿电购买意愿，实现绿电附加收益的前提。

#### （二）与可再生能源电力消纳责任权重的衔接

可再生能源电力消纳责任权重（配额制）为促进各地区消纳可再生能源做出了很大贡献，但在另一方面也阻碍了可再生能源的跨省跨区交易，因为为完成配额制目标，很多省份将出现“惜售”绿电现象。而我国整体新能源分布不均衡，没有跨省跨区交易将不利于新能

源的全局优化发展。

促进绿电交易市场的发展，需要处理好与配额制之间的矛盾。配额制的初衷在于通过行政手段解决新能源消纳难的问题，但并非是资源配置的最优方式。如果放松配额制，在绿电市场充分竞争的条件下，呈现出外省市积极抢购绿电，将是一种双赢的局面：不但能够调动全国需求来提高新能源消纳比例，同时绿电溢价的充分体现能够提升送出省份企业的收益水平。两相权衡，建议在绿电市场不断发展的过程中，考虑逐步放松配额制的地区考核，以保证全局资源最优化。随着新能源占比更大规模增长以及电力市场进一步推进，通过配额制消纳新能源将逐步过渡到以市场机制为主。

#### （三）在绿色价值体现方面是“证电合一”还是“证电分离”？

绿电交易市场实现了交易电量的“证电合一”，但未参与交易的新能源电量估计将沿用“证电分离”的绿证发放方式。针对两种方式的优劣一直存在争论，这是一个见仁见智的问题，我们认为“证电合一”比较符合我国电力市场和碳市场发展实际：

#### 1. “证电合一”更接近本质减排的要求，也符合电力系统运行特性

我国绿证机制的建立，主要是弥补国家可再生能源补贴发放不足的问题，初期规定仅进入国家电价补贴目录的项目才能出售绿证，而相应的电量不再享受国补，导致价格水平与国补强度直接挂钩，绿证价格普遍偏高，个人、用电企业采购积极性很低，社会整体认可度不高。同时，只购买绿证只是一种指标对冲方式，不改变终端能源排放的本质，从而“证电分离”难以作为终端消费侧减排的依据。

绿电交易市场上实现“证电合一”，虽然绿电购买者是否真正获得售电方的电力流难以证明，但将双方合

同电量视作未发生交易情况下的增量，购电方视作获得售电方所出售电力是合理的（叠加原理）。同时绿电交易结果进入电力系统运行校核，能综合考虑电网输送能力等约束，符合物理规律，也使绿色价值流动与电量流动合理绑定，在碳市场中更容易被认定为零排放。绿色价值流和电力流一致，也可使区域减排目标与新能源电力消纳目标相一致，如东部地区为了更多获得西北地区绿色电力价值，就需要促进特高压输电工程的建设，真正使新能源电量输送至东部地区，绿色价值驱动成为促进新型电力系统建设、促进新能源跨区跨省消纳的动力。

#### 2. “证电合一”能有效推动新能源进入电力市场交易。

5月份，国家发改委、能源局印发《关于进一步做好电力现货市场建设试点工作的通知》，提出稳妥有序推动新能源参与电力市场，结合新能源更大规模发展的预期，新能源参与电力市场已是大势所趋。但是，由于当前配额制下大部分新能源仍依靠“保量保价”获得收益，所以没有动力参与电力市场去迎接竞争风险。建立“证电合一”的机制，将绿色价值和电量价值并轨到绿电交易市场统一体现，能激发新能源企业进入市场的积极性，为新型电力系统下完整的电力市场打下良好基础。如果当前配额制加上“证电分离”绿证同时存在，将削弱“证电合一”促进新能源进入绿电市场的动力，所以建议绿证发放逐步过渡到在绿电市场以“证电合一”的方式实现更具全局意义，也符合“建立全国统一的绿证制度”的要求。

■ 来源/奇点能源

## 聚焦绿色发展 助力“双碳”目标

# 公司为国家级高新区成功定制绿色发展方案

■ 文/ 吴 斌 赵广荣 李 刚

9月3日，由公司碳中和研究院牵头编制的《丰城市高新区绿色发展五年行动方案（2021-2025年）》通过了江西省宜春丰城高新技术产业开发区管委会、中国科学院、华中科技大学、南昌大学等专家评审，正式提交国家科技部火炬中心。10月8日，公司与江西省宜春丰城高新技术产业开发区管委会正式签署协议。

宜春丰城高新技术产业开发区是国家级高新技术产业开发区、江西省首批生态试点园区，现有入园工业企业340余家，形成了以循环产业为首位产业，机械电子、新能源新材料、绿色食品、陶瓷家居为主导产业的发展体系。该高新区存在产业板块相对独立、循环产业体系不完善、绿色技术创新能力不强、绿色产业竞争力较弱、高能耗产业比重偏大等问题，单位工业增加值能耗指标远超国家对高新区的要求，面临降低单位GDP增加值能耗的压力。因此，对产业聚集、高能耗的园区、进行节能减排、绿能替代、构建绿色循环产业体系势在必行。

今年5月，该高新区启动绿色发展行动。受高新区管委会委托，公司碳中和团队对园区进行了全面调研和深入研究，对园区现有工作基础进行详细摸底，分析绿色发展面临的挑战。

按照《国家高新区绿色发展专项行动实施方案》中“到2025年，国家高新区单位工业增加值综合能耗降至0.4吨标准煤/万元以下，其中50%的国家高新区单位工业增加值综合能耗低于0.3吨标准煤/万元；单位工业增加值二氧化碳排放量年均削减率4%以上，部分高新区实现碳达峰”有关要求，结合园区实际，方案编制团队提

出构建绿色低碳循环现代产业体系、碳达峰与碳中和时间、能源强度、碳强度、工业废水近零排放等重点领域的目标，根据现有基础和相关目标，完善园区管理体系、产业体系、绿色技术创新体系。明确园区“十四五”阶段以逐步腾退落后产能、发展绿色低碳战略新兴产业的产业结构调整方向，解决了产业发展与能耗双控、排碳量双控的矛盾问题，列出重点任务和实施项目，从组织、政策、技术、服务等六方面制定保障措施，为该园区绿色发展五年行动确定“路线图”、绘就“时间表”、制定“任务书”。

丰城市高新区绿色发展五年行动方案编制过程中，团队全面深入吸纳各方领导、专家意见，将高等院校、科研院所的理论性研究成果与企业的实践性、专业化服务能力有机结合，进一步提升公司区域碳中和方案解决能力。

碳中和团队以“专注可再生能源领域、贡献国家碳中和转型”为使命，与中国科学院、清华大学、华中科技大学、江西省科学院等科研院所建立了碳达峰碳中和咨询规划战略合作。已为广东、山东、陕西、黑龙江、内蒙古等省市自治区，完成涉及“风、光、充、储、氢”领域相关方案10余项，为园区、地方政府在编碳减排、碳中和方案4项，为助力绿色发展、实现“双碳”目标，积极探索生态文明与科技创新、经济繁荣相协调统一的可持续发展新路径。

■ 供稿/碳中和研究院 综合能源公司 环保分公司

# 攀登

CLAMBER

CLAMBER

【理论学习】 【创新在线】 【典型案例】 【他山之石】

# 习近平：信念坚定对党忠诚 实事求是担当作为 努力成为可堪大用能担重任的栋梁之才

2021年秋季学期中央党校（国家行政学院）中青年干部培训班9月1日上午在中央党校开班。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在开班式上发表重要讲话强调，年轻干部生逢伟大时代，是党和国家事业发展的生力军，必须练好内功、提升修养，做到信念坚定、对党忠诚，注重实际、实事求是，勇于担当、善于作为，坚持原则、敢于斗争，严守规矩、不逾底线，勤学苦练、增强本领，努力成为可堪大用、能担重任的栋梁之才，不辜负党和人民期望和重托。

中共中央政治局常委、中央书记处书记王沪宁出席开班式。

习近平强调，中国共产党成立一百年来，始终是有崇高理想和坚定信念的党。这个理想信念，就是马克思主义信仰、共产主义远大理想、中国特色社会主义共同理想。理想信念是中国共产党人的精神支柱和政治灵魂，也是保持党的团结统一的思想基础。党员干部有了坚定理想信念，才能经得住各种考验，走得稳、走得远；没有理想信念，或者理想信念不坚定，就经不起风吹浪打，关键时刻就会私心杂念丛生，甚至临阵脱逃。形成坚定理想信念，既不是一蹴而就的，也不是一劳永逸的，而是要在斗争实践中不断砥砺、经受考验。年轻干部要牢记，坚定理想信念是终身课题，需要常修常炼，要信一辈子、守一辈子。

习近平指出，理想信念坚定和对党忠诚是紧密联系的。理想信念坚定才能对党忠诚，对党忠诚是对理想信念坚定的最好诠释。检验党员干部是不是对党忠诚，在

革命年代就要看能不能为党和人民事业冲锋陷阵、舍生忘死，在和平时期也有明确的检验标准。比如，能不能坚持党的领导，坚决维护党中央权威和集中统一领导，自觉在思想上政治上行动上同党中央保持高度一致；能不能坚决贯彻执行党的理论和路线方针政策，不折不扣把党中央决策部署落到实处；能不能严守党的政治纪律和政治规矩，做政治上的明白人、老实人；能不能坚持党和人民事业高于一切，自觉执行组织决定，服从组织安排，等等，都是对党忠诚的直接检验。组织上安排年轻干部去艰苦边远地区工作，是信任更是培养，年轻干部应该以此为荣、争先恐后。刀要在石上磨、人要在事上练，不经风雨、不见世面是难以成大器的。

习近平强调，坚持一切从实际出发，是我们想问题、作决策、办事情的出发点和落脚点。坚持从实际出发，前提是深入实际、了解实际，只有这样才能做到实事求是。要了解实际，就要掌握调查研究这个基本功。要眼睛向下、脚步向下，经常扑下身子、沉到一线，近的远的都要去，好的差的都要看，干部群众表扬和批评都要听，真正把情况摸实摸透。既要“身入”基层，更要“心到”基层，听真话、察真情，真研究问题、研究真问题，不能搞作秀式调研、盆景式调研、蜻蜓点水式调研。要在深入分析思考上下功夫，去粗取精、去伪存真，由此及彼、由表及里，找到事物的本质和规律，找到解决问题的办法。

习近平指出，坚持从实际出发、实事求是，不只是思想方法问题，也是党性强不强问题。从当前干部队伍实际看，坚持实事求是最需要解决的是党性问题。干部

是不是实事求是可以从很多方面来看，最根本的要看是不是讲真话、讲实话，是不是干实事、求实效。年轻干部要坚持党性立身做事，把说老实话、办老实事、做老实人作为党性修养和锻炼的重要内容，敢于坚持真理，善于独立思考，坚持求真务实。

习近平强调，干事担事，是干部的职责所在，也是价值所在。党把干部放在各个岗位上是要大家担当干事，而不是做官享福。改革发展稳定工作那么多，要做好工作都要担当作为。担当和作为是一体的，不作为就是不担当，有作为就要有担当。做事总是有风险的。正因为有风险，才需要担当。凡是有利于党和人民的事，我们就要事不避难、义不逃责，大胆地干、坚决地干。

习近平指出，坚持原则是共产党人的重要品格，是衡量一个干部是否称职的重要标准。对共产党人来说，“好好先生”并不是真正的好人。奉行好人主义的人，没有公心、只有私心，没有正气、只有俗气，好的是自己，坏的是风气、是事业。共产党人讲党性、讲原则，就要讲斗争。在原则问题上决不能含糊、决不能退让，否则就是对党和人民不负责任，甚至是犯罪。大是大非面前要讲原则，小事小节中也有讲原则的问题。党的干部都要有秉公办事、铁面无私的精神，讲原则不讲面子、讲党性不徇私情。

习近平强调，当前，世界百年未有之大变局加速演进，中华民族伟大复兴进入关键时期，我们面临的风险挑战明显增多，总想过太平日子、不想斗争是不切实际的。要丢掉幻想、勇于斗争，在原则问题上寸步不让、寸土不让，以前所未有的意志品质维护国家主权、安全、发展利益。共产党人任何时候都要有不信邪、不怕鬼、不当软骨头的风骨、气节、胆魄。

习近平指出，讲规矩、守底线，首先要有敬畏心。心有所畏，方能言有所戒、行有所止。干部一定要知敬畏、存戒惧、守底线，敬畏党、敬畏人民、敬畏法纪。严以修身，才能严以律己。一个干部只有把世界观、人生观、价值观的总开关拧紧了，把思想觉悟、精神境界

提高了，才能从不敢腐到不想腐。我们共产党人人为的是大公、守的是大义、求的是大我，更要正心明道、怀德自重，始终把党和人民放在心中最高位置，做一个一心为公、一身正气、一尘不染的人。

习近平强调，我们处在前所未有的变革时代，干着前无古人的伟大事业，如果知识不够、眼界不宽、能力不强，就会耽误事。年轻干部精力充沛、思维活跃、接受能力强，正处在长本事、长才干的大好时期，一定要珍惜光阴、不负韶华，如饥似渴学习，一刻不停提高。要发扬“挤”和“钻”的精神，多读书、读好书，从书本中汲取智慧和营养。要结合工作需要学习，做到干什么学什么、缺什么补什么。要学习马克思主义理论特别是新时代党的创新理论，学习党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史，学习经济、政治、法律、文化、社会、管理、生态、国际等各方面基础性知识，学习同做好本职工作相关的新知识新技能，不断完善履职尽责必备的知识体系。

习近平指出，实践出真知，实践长真才。坚持在干中学、学中干是领导干部成长成才的必由之路。同样是实践，是不是真正上心用心，是不是善于总结思考，收获大小、提高快慢是不一样的。如果忙忙碌碌，只是机械做事，陷入事务主义，是很难提高认识和工作水平的。

陈希主持开班式，表示年轻干部要牢记习近平总书记的殷殷嘱托，紧密结合思想和工作实际，加强理论学习，提高党性修养，砥砺政治品格，锤炼过硬本领，以忠诚干净担当的实际行动，在全面建设社会主义现代化国家新征程中奋勇争先、建功立业。

丁薛祥、黄坤明出席开班式。

2021年秋季学期中央党校（国家行政学院）中青年干部培训班学员参加开班式，中央有关部门负责同志列席开班式。

来源 / 共产党员网

# 光伏电站漂浮式与传统渔光互补式设计方案比选

文 / 余智珩

**【摘要】** 本文针对三峡万安100兆瓦光伏项目不同支架方案（漂浮式、传统渔光互补式）的特点，分别从布置容量、建设成本等多角度，系统分析两种方案优劣势，通过对漂浮式与渔光互补式两种方案比选，采取不同地块对应不同方案的设计理念，探究平价时代漂浮式与传统渔光互补式的应用场景。

**【关键词】** 漂浮式；渔光互补；方案比选；应用

## 引言

近些年我国光伏电站建设主要集中于青海、新疆等西北地区，这些地区地处非负荷中心，弃光现象严重。反观我国沿海地区，用电却愈发紧张，不少地区出现限制用电的情况。全国水面资源丰富，其中湖泊面积约9.1万平方公里、水库面积约为3842万亩，若考虑满铺情况，可建设光伏约15000吉瓦，仅考虑利用水域面积20%建设光伏电站，装机容量可达3000吉瓦。

利用水库、湖泊、水塘等水域建设光伏电站既可以就近消纳的同时又能有效地解决光伏电站建设中土地紧缺的问题。目前建设水面光伏电站方案分为传统渔光互补式与漂浮式两种，在实际方案设计过程中两者方案如何选取，本文以三峡万安项目为例，针对方案设计中装机容量、经济性等要点，系统分析两种方案的差异性。

## 1 项目概述

三峡万安100兆瓦光伏电站位于江西省吉安市万安县韶口乡，项目用地分为3个区域，分别为送瘟神地块、洋坪地块、仙人港地块，均属于赣江淹没区，场区

总占地约1766亩，项目总规划容量为100兆瓦。送瘟神地块、洋坪地块、仙人港地块场区标高及洪水位如表1所示：

地块名称	场区底面标高(米)	场区底面平均标高(米)	50年一遇洪水位标高(米)
送瘟神地块	62.2-66.5	63.2	70.34
洋坪地块	62.7-68.4	66.0	69.89
仙人港地块	62.1-64.3	63.1	69.45

表1 场区底面及洪水位标高

## 2 方案对比

### 2.1 光伏组件布置分析

以三峡万安100兆瓦光伏电站为例，根据业主方招标要求，组件采用535Wp型单晶硅光伏组件，组件尺寸为2274×1134×35毫米，其中漂浮式部分采用535Wp型单晶单面组件，固定打桩部分采用535Wp型单晶双面组件。通过对比标准发电单元，在固定倾角均为12度时，漂浮式标准发电单元排布及传统渔光互补式发电单元排布如图1、图2所示：

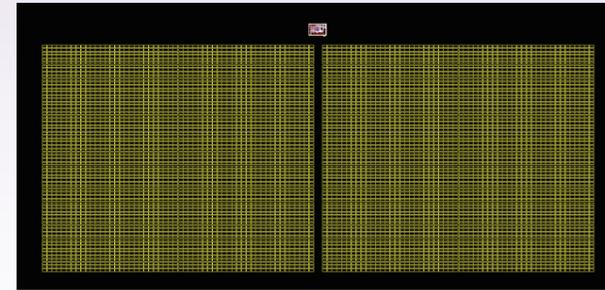


图1 漂浮式4.07兆瓦标准单元排布图

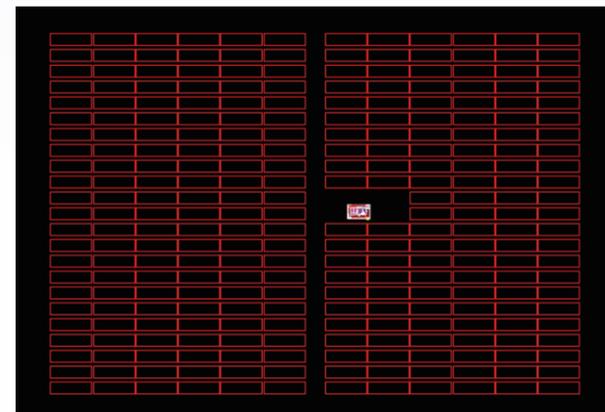


图2 传统渔光互补式4.07兆瓦标准单元排布图

当组件倾角一致时，考虑仅组件之间存在遮挡时，两者排布南北间距要求一致，但是由于漂浮式为模块化产品，往往南北向间距略高于要求间距，同时漂浮式需要适应水位变化，导致大方阵与大方阵之间间距较大，进而导致漂浮式电站用地面积略大于传统渔光互补式，理想情况下漂浮式与传统渔光互补式标准发电单元占地面积如表2所示：

	占地面积/亩
漂浮式标准单元	45.16
传统渔光互补式标准单元	44.35

表2 理想情况下标准单元占地面积

在实际项目中组件排布往往受到诸多因素影响，具体影响因素如表3所示：

影响因素	漂浮式	传统渔光互补式
场区周围存在山体或建筑物遮挡	组件高度按最低水位考虑，避让范围较大	组件高度按最高洪水位考虑，避让范围较小
场区死水位范围	组件布置不应超用地红线及死水位范围	仅需考虑用地红线，死水位范围无影响
场区范围是否规整	方阵为整体方阵，影响较大	单组串布置更加灵活，影响较小

表3 场地环境对布置的影响

综上所述在实际应用中采用漂浮式方案单兆瓦占地面积高于传统渔光互补式约10%以上。

### 2.2 方案结构设计分析

漂浮式光伏由浮体系统及锚固系统组成，浮体系统主要包含组件安装支架、主浮体、副浮体；锚固系统主要包含缆绳、锚块（或桩锚）。其中浮体采用高密度聚乙烯材质通过吹塑工艺成型，其中主浮体-用于支撑光伏板组件，副浮体-用于浮体连接、检修通道、桥架铺设等综合作用。锚固系统用于保证漂浮式光伏电站在恒荷载、风荷载、雪荷载、水流、波浪等荷载作用下可靠固定，同时适应水位变化的不利情况。

传统渔光互补式光伏是由支架系统及桩基系统组成，组件通过螺栓或压块连接檩条，荷载通过组件—檩条—斜梁—斜撑、立柱进行传递，斜撑与立柱通过抱箍与预制桩连接。对比两种方案支架形式，漂浮式结构系统更加灵活多变，而传统渔光互补式结构系统更加安全保守。

#### 2.2.1 传统渔光互补式支架及桩基方案

选取送瘟神地块采用渔光互补固定打桩形式，固定倾角为17度，组件采用535组件，组件排布形式为2×14竖铺，该地块50年一遇洪水位为70.34米，场地标高在62.2米至66.5米，按要求组件最低点、电缆槽盒高于洪水位0.5米。檩条布置图如图3所示：

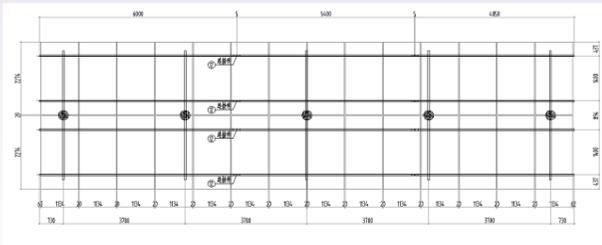


图3 檩条布置图

通过计算可知：

迎风荷载标准值： $w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0 = 0.448 \text{ kN} / \text{m}^2$

背风荷载标准值： $w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0 = 0.530 \text{ kN} / \text{m}^2$

雪荷载标准值： $s_k = \mu_r s_0 = 0.35 \text{ kN} / \text{m}^2$

利用SAP2000建模分析可得出极限状态下各方向受力情况,结合地勘报告进行计算,支架材料、支架结构剖面图如图4、图5所示:

名称	材质	规格	长度/mm	单阵列数量(个、根)	单重(kg/m)	单重(支/kg)	单套重量/kg
檩条1(薄壁卷边槽钢)	Q355热镀锌	C100*50*25*2	6000	4	3.69	22.14	88.56
檩条2(薄壁卷边槽钢)	Q355热镀锌	C100*50*25*2	5400	4	3.69	19.93	79.70
檩条3(薄壁卷边槽钢)	Q355热镀锌	C100*50*25*2	4850	4	3.69	17.90	71.59
斜梁(薄壁卷边槽钢)	Q355热镀锌	C100*50*20*2	4000	5	4.17	16.68	83.40
立柱(薄壁卷边槽钢)	Q355热镀锌	C80*40*15*3.0	858	5	4.17	3.58	17.89
前斜撑(薄壁卷边槽钢)	Q355热镀锌	C60*40*10*2.0	1435	5	1.96	2.81	14.06
后斜撑(薄壁卷边槽钢)	Q355热镀锌	C80*40*20*2.0	1954	5	2.74	5.36	26.81
抱箍	Q235B热镀锌	620*4	-	10	-	2.94	29.40
撑托	Q235B热镀锌	L90*50*4	40	20	4.58	0.18	3.67
底座钢板	Q235B热镀锌	200*200*8	-	5	-	2.51	12.56
檩条连接件	Q235B热镀锌	L90*50*3	200	8	3.44	0.69	5.50
钢材重量							433.14
组件安装螺栓	不锈钢304	外六角M8*25	-	112	-	0.016	1.77
抱箍固定螺栓	Q235B热镀锌	外六角M10*60	-	10	-	0.163	1.63
抱箍与斜撑连接螺栓	Q235B热镀锌	外六角M10*35	-	10	-	0.121	1.21
立柱、斜撑与斜梁连接螺栓	Q235B热镀锌	外六角M10*35	-	25	-	0.121	3.03
檩条连接螺栓	Q235B热镀锌	外六角M10*30	-	48	-	0.040	1.92
撑托、檩条、斜梁连接螺栓	Q235B热镀锌	外六角M12*35	-	60	-	0.066	3.96
螺栓重量							13.51
合计							446.65

图4 支架材料表

经计算可知,2\*14单组串用钢量为446.65千克,单兆瓦用钢量为(1000000\*446.65)/(535\*2\*14)=29816千克=29.82吨。按照目前市场Q355B钢材单价9500元/吨考虑,单瓦支架费用为9500\*29.84/1000000=0.2835元/瓦。

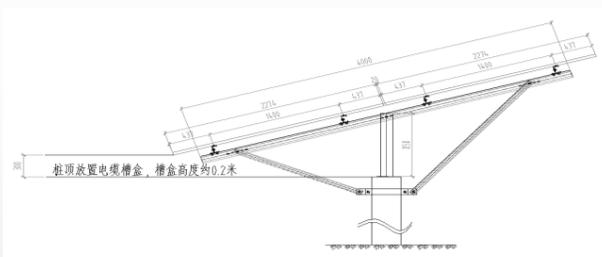


图5 支架结构剖面图

预制桩采用HPC-300-AB,按照场地平均标高63.2米计算,考虑50年一遇洪水位70.34米,由于电缆槽盒需要固定在桩顶,且需要高出洪水位0.5米,则桩顶标高为70.9米,即预制桩露出地面为70.9-63.2=7.7米。根据地勘报告,计算可知桩基础埋深为6.3米,单桩长度总计14米。单兆瓦预制桩总长为:(1000000\*14\*5)/(535\*2\*14)=4672.9米。按照目前市场HPC-300-AB价格,单瓦桩基费用为120\*4672.9/1000000=0.5607元/瓦。

### 2.2.2 漂浮式漂浮系统及锚固系统方案

送瘟神地块采用漂浮式光伏,组件采用535组件,单块组件通过铝合金支架固定在单块主浮体上方。该地块50年一遇洪水位为70.34米,组件布置图如图6所示:

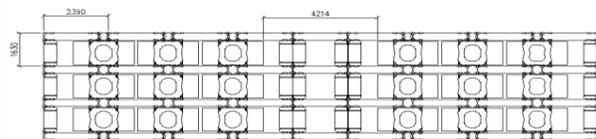


图6 组件布置图

通过计算可知荷载情况:

迎风荷载标准值： $w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0 = 0.24 \text{ kN} / \text{m}^2$

背风荷载标准值： $w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0 = 0.285 \text{ kN} / \text{m}^2$

雪荷载标准值： $s_k = \mu_r s_0 = 0.35 \text{ kN} / \text{m}^2$

单块太阳能电池板受到一块主浮体以及一块过道浮体的浮力影响,即主浮体+副浮体,可提供上浮浮力116+100=216千克,换算浮力F=mg=216\*9.8=2116.8牛=2.11千牛。

考虑组件、支架、施工临时荷载及风荷载、雪荷载等不利组合:

组合一:  $S_d = 1.2 \times \text{恒荷载} + 1.4 \times \text{施工荷载}$

$S_d = 1.2 \times (0.32 + 0.1) + 1.4 \times 1 = 1.904 \text{ 千牛} < 2.11 \text{ 千牛}$

组合二:  $S_d = 1.2 \times \text{恒荷载} + 1.4 \times 1.0 \text{ 雪荷载} + 1.4 \times 0.6 \text{ 风荷载}$

$S_d = 1.2 \times (0.32 + 0.1) + 1.4 \times 1.0 \times 0.35 \times 2.57 \times \cos 12^\circ + 1.4 \times 0.6 \times 0.24 \times 2.57 \times \sin 12^\circ = 0.504 + 1.23 + 0.11 = 1.844 \text{ 千牛} < 2.11 \text{ 千牛}$

水上漂浮方阵漂浮浮力计算满足要求。

由于场区塘底较为平缓,且常年水位深度超过3米,锚固形式采取抛锚,锚块为混凝土结构内部设置预埋拉环,与锚绳连接,锚块布置图及示意图如图7、图8所示:

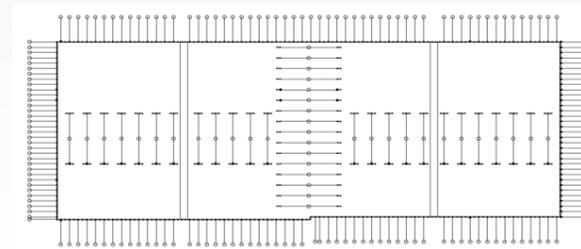


图7 锚块布置图

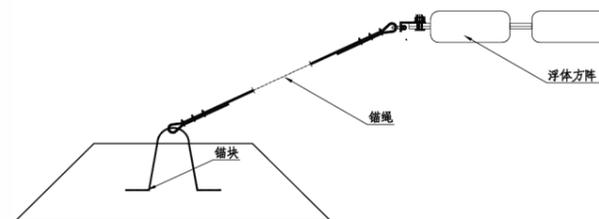


图8 锚块示意图

同时需要根据锚块距离组件方阵的距离确定锚绳的长度以及计算因水位变化可能产生的偏移。

根据《三峡新能源万安100MW渔光互补项目洪水影响评价报告--最终版》本项目设计水位70.34米,根据《D0101-01 光伏阵列总平面布置图(送瘟神地块)》中等高线示意图,送瘟神地块的水底地势西高东低,布置光伏组件区域水底标高为62.2至66.5米。估计最高水位为7.0米,水位最大变化为4.0米,锚块布置在距离水上漂浮方阵的外侧15米处,锚绳的设计应考虑水位变化即在水位变化很大的情况下,漂浮方阵在水面的水平位移很小,方阵之间不会出现碰撞的情况,故以最高水位为设计参考,则锚块与漂浮阵列边缘锚板之间的直线距离为 $\sqrt{15^2 + h^2}$ ,由于锚绳自身重力原因在水中为弧线,锚块有其自身的允许偏差,绳头长度及预留长度,故锚绳增加1.5米余量,如图9所示。

锚绳长度计算公式为： $L = \sqrt{15^2 + h^2} + 1.5$

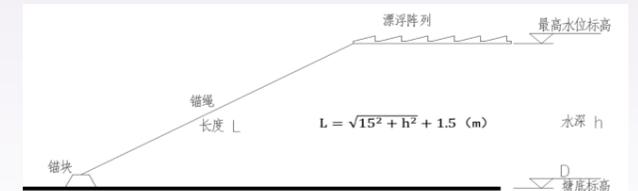


图9 锚绳计算示意图

当水位变化时,方阵的产生水平位移如图10所示:

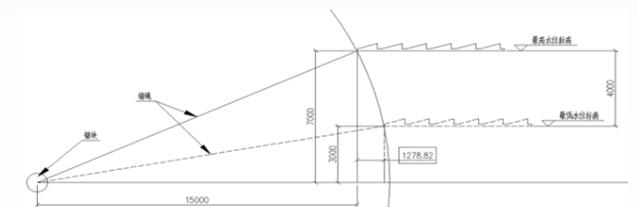


图10 水平位移图

当水位由最高水位变化到最低水位时,水位落差为4米,方阵水平位移为1.28米,漂浮方阵之间的距离为4米,两个方阵靠近的极限情况下,不会出现方阵碰撞的现象。

采用漂浮式浮体及支架费用约为0.55元/瓦,锚固系统(缆绳及混凝土配重块)费用约为0.1元/瓦,总计费用约0.65元/瓦。

### 2.3 方案成本分析

通过对比可知漂浮式相较于传统渔光互补预制桩形式,当桩基础过长时,采用漂浮式方案可以显著降低成本。由表4可知当桩长为9.0米时,两者材料成本几乎持平。

	单兆瓦支架重量/吨	支架费用/元/瓦	桩基总长度/米	桩基费用/元/瓦	总费用/元/瓦	备注
传统渔光互补式	29.82	0.2835	4672.9	0.5607	0.8442	HPC-300-AB-14
漂浮式	-	0.55	-	0.1	0.65	-
传统渔光互补式	29.82	0.2835	3004.0	0.3604	0.6439	HPC-300-AB-9

表4-传统渔光互补式与漂浮式材料成本分析

若考虑预制桩施工过程中存在遇到坚硬土质、水上施工工艺复杂等情况，结合材料成本与施工成本综合考虑，可以推断当场区平均桩长为8.0米时漂浮式与渔光互补形式成本持平。

考虑电缆槽盒安装位于桩顶上方，且保证电缆槽盒高于50年一遇洪水位0.5米，导致桩顶标高需要高出洪水位0.5米，基本可以判断，若50年一遇洪水位高于场区底面4.0米（桩基外露4.5米，埋深3.5米），漂浮式方案成本经济性更具有优势。

### 3 漂浮式与传统渔光互补式其他比较

漂浮式光伏电站相较于传统渔光互补光伏电站除成本可控外，其他区别主要体现在以下几个方面：

1) 从发电量角度：传统渔光互补光伏电站为满足洪水位要求，组件最低点高出水面数米，但漂浮式光伏组件距离水面仅一个浮体高度，可以充分利用水体对组件产生降温效果，从而提升发电量。但由于传统渔光互补式中组件距离水面数米以上，也可采用双面组件利用组件背板发电，从而提升发电量。

2) 从收资角度：由于部分项目水域未在水利部门监测范围，对于漂浮式方案设计中需要的场区最低水位（避免出现浮体搁浅情况）、水体流速以及波浪荷载（锚固计算）等数据缺失严重，导致项目存在风险，然而传统渔光互补式收资较为简单。

3) 从施工角度：漂浮式光伏在岸上进行施工组装，拼接完成后光伏方阵利用船舶拉到指定区域即可，施工人员安全性较高，所有部件采用积木式拼接，施工效率提升显著。

4) 从环境角度：对于水库或是湖泊而已，水资源一直是无法避免的话题，漂浮式光伏浮体采用食品级材料相较于渔光互补项目采用的预制桩更加可靠，同时成片铺设有效减少水面水分蒸发、抑制藻类生长，保护水资源。

### 4 结语

本文结合实际三峡万安100兆瓦光伏项目，通过漂浮式与传统渔光互补两者方案对比，从布置容量考虑，当场区周边遮挡越少、死水位与用地红线范围差异越小、场区越规整则漂浮式布置容量与传统渔光互补布置容量基本一致，反之漂浮式布置容量将低于传统渔光互补方案；从成本角度考虑，当场区50年一遇洪水位高于场区底面4.0米（桩基外露4.5米，埋深3.5米），漂浮式方案成本经济性更具有优势。

基于本观点三峡万安100兆瓦光伏项目采用不同地块配置不同方案的形式，根据该项目特性，选取地块较为规整、水位差较高的地块布置漂浮式方阵，选取狭长型地块且水位差较小布置传统渔光互补式方阵，漂浮式光伏方阵共计装机容量24兆瓦，传统渔光互补预制桩式装机容量76兆瓦，有效降低成本约500万元。

国内光伏行业2018年经历“531”补贴骤然取消，到2020年“碳达峰、碳中和”的提出，2021年正式进入了平价大发展阶段。随着土地资源越发紧俏，越来越多的人将目标转移到湖泊、水库。在此基础上本文针对漂浮式及渔光互补式两者方案分析，可供公司日后项目开发、成本分析、方案比选参考借鉴。

#### 参考文献

(1) 国家能源局. 光伏支架结构设计规程NT/T 10115-2018. 中国计划出版社. 2018



作者简介：余智珩，大学本科，2017年毕业于南昌大学科学技术学院土木工程专业，现任碳中和研究院新能源室设计工程师，历任河北赞皇150兆瓦光伏项目、河北新乐100兆瓦光伏项目、三峡万安100兆瓦光伏项目设计总工程师。

■ 供稿 / 碳中和研究院

## 地图软件在高山风电道路施工中的应用

### 1 前言

近年来，随着风电项目数量增加，水土保持要求日益严格，常见的水土流失、水源污染等问题频发，对风电项目存在极大影响，风电场建设与水土保持之间的矛盾日益严峻。为使二者之间的关系得以缓解，政府部门依据《中华人民共和国水土保持法》严格要求风电项目施工时必须遵循水土保持“三同时”原则。

公司赣州龙南石灰山风电场一期项目位于江西省赣州市龙南县，经项目前期对风场周围环境踏勘发现，该项目围绕“云山渔谷”景区而建，景区内养殖娃娃鱼等水产，对水质要求极高，景区养殖用水均经沉淀池层层过滤；风电场道路修筑改变原有地形地貌、扰动地表、破坏植被，施工时由于机械碾压、弃土、弃渣等在运输和堆置过程中，也会造成原地面的扰动、地表植被的破坏，降低原土壤的固结能力，造成土壤结构松散，在不利气候条件下，如遇降雨径流等，将造成严重水土流失，在措施不力的情况下易造成因水土流失而导致污染养殖水、饮用水，造成较大经济损失。

### 2 Google Earth地图软件应用原理

随着卫星遥感技术、互联网技术的日新月异，提供高分辨率的卫星影像图成为可能。作为民用的免费卫星影像清晰度也逐渐提高，而传统地图的制作，不仅制作周期长、现势性较差，而且作为国家重要基础地理信息数据必须通过申请缴费才能获得。

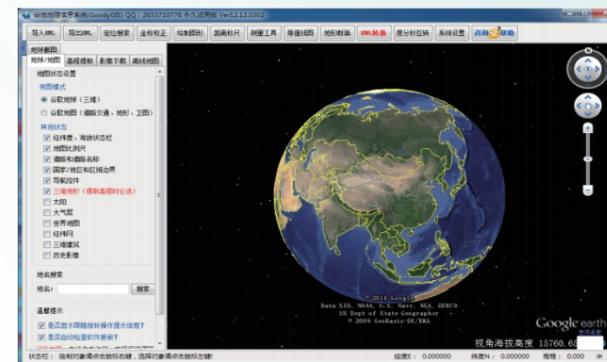
谷歌地球（Google Earth）是一款谷歌公司开发的

虚拟地球软件，它把卫星照片、航空照相和GIS布置在一个地球的三维模型上，用户们可以通过一个下载到自己电脑上的客户端软件，免费浏览世界各地的高清晰度卫星图片。Google Earth能提供详细的地理经纬度、三维立体图、海拔高程，可满足本项目提供精准判别道路施工中影响饮用水、养殖用水水源路段的条件。Google Earth具有三维模拟功能，可以通过在软件上建立一定海拔的平面，使之与起伏的地表相切，就能形成等高线，再通过截图、矢量化、编辑来完成地形图的制作。

提取Google Earth高程数据原理：Google Earth上每一个点的属性包括地理坐标和高程，投影椭球参数采用WGS84地理坐标系。通过采样所求范围内的坐标点，用三角网剖分的方法自动生成等高线。所以生成等高线的精度跟采样点的间距紧密相关，采样距离越小精度越高。

本项目主要利用Google Earth进行地理坐标和高程数据的提取：

(1) 首先需要安装Google Earth和谷歌地球地理信息系统（GoodyGIS），启动软件后界面如下：



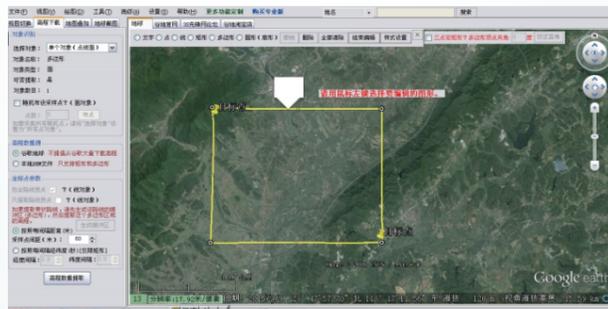
(2) 点击菜单栏的定位搜索，输入需要定位的经纬度坐标，点击前往，再重复定位搜索下一个点坐标。一般情况下如需得到一个区域的高程数据，只需确定左上角和右下角两个点坐标。



(3) 点击菜单栏绘制图形，下拉菜单选择矩形，根据提示点击右键在两个对角点，绘制成一个矩形，矩形范围要包括两个目标点所构成的区域。



(4) 点击左边工具栏高程提取，下面选择对象→单个对象(点线面)→左键单击绘制的矩形，可看到左边工具栏对象名称、对象类型、可否提取，对象数目有了相应变化。



(5) 点击左边工具栏高程数据提取，试用版采样点间距最小只能为60米→弹出的对话框点击计算高程点数→点击开始提取→提取完成后保存提取的数据文件。



(6) 提取的数据文件格式为.csv，用Excel打开后，只保留经度、纬度和高程3列数据，然后保存为.txt的文本文档。

No.	名称	经度(E)	纬度(N)	高程(米)
1	1	0 118.1459	28.92152	616.663
2	2	0 118.1466	28.92152	592.422
3	3	0 118.1472	28.92152	571.623
4	4	0 118.1478	28.92152	558.966
5	5	0 118.1484	28.92152	549.106
6	6	0 118.149	28.92152	530.251
7	7	0 118.1496	28.92152	507.157
8	8	0 118.1502	28.92152	483.055
9	9	0 118.1509	28.92152	460.15
10	10	0 118.1515	28.92152	439.199
11	11	0 118.1521	28.92152	419.869
12	12	0 118.1527	28.92152	401.094
13	13	0 118.1533	28.92152	380.495
14	14	0 118.1539	28.92152	355.013
15	15	0 118.1546	28.92152	327.868
16	16	0 118.1552	28.92152	298.24
17	17	0 118.1558	28.92152	266.058
18	18	0 118.1564	28.92152	264.753
19	19	0 118.157	28.92152	286.602
20	20	0 118.1576	28.92152	323.996
21	21	0 118.1459	28.92098	599.882
22	22	0 118.1466	28.92098	575.078
23	23	0 118.1472	28.92098	547.704
24	24	0 118.1478	28.92098	529.439

经度(E)	纬度(N)	高程(米)
118.1459378	28.92151799	616.663
118.1465586	28.92151799	592.422
118.1471694	28.92151798	571.623
118.1477851	28.92151797	558.966
118.1484009	28.92151796	549.106
118.1490167	28.92151795	530.251
118.1496325	28.92151794	507.157
118.1502483	28.92151792	483.055
118.1508641	28.9215179	460.15
118.1514799	28.92151787	439.199
118.1520957	28.92151785	419.869
118.1527115	28.92151782	401.094
118.1533272	28.92151778	380.495
118.153943	28.92151775	355.013
118.1545588	28.92151771	327.868
118.1551746	28.92151767	298.24
118.1557904	28.92151763	266.058
118.1564062	28.92151758	264.753
118.157022	28.92151753	286.602
118.1576378	28.92151748	323.996
118.1459378	28.920979	599.882

### 3 技术路线

赣州龙南石灰山风电场场址位于赣州市龙南县西南面，厂址中心距龙南县约40公里，距全南县约20公里。工程拟建8台WD131-2.2兆瓦、2台WD156-3.0兆瓦、5台WD156-3.3兆瓦风力发电机组，总装机规模为40兆瓦。风电场以110千伏电压等级接入系统，并建设一座110千伏升压站，1台40兆瓦伏安主变，风力发电机组通过2回35千伏集电线路接入110千伏升压站，从升压站新建1回110千伏线路接入东江220千伏变电站。

项目部成立创新团队，对风场周围养殖区进行深度剖析，最终确实路基修筑过程中水土流失会造成养殖区内水质下降。为此，项目部创新团队进行现场实地踏勘，因高山风电林区植被茂密、水系繁杂，效果不佳；至县水利局查询景区水系图，无备案；因此无法明确道路修筑对该山庄存在影响的路段。最终确定方案为：利用Google Earth地图软件的高效、精确识别以及清晰度高、指导性强、准确性高、极为便利的优势，从养殖用水水源出发，确定影响养殖水源水系，结合实际调整现场调整道路设计、施工，从而将道路施工对水源影响降到最低。

在控制路基修筑过程中水土流失，从以下方面进行：

(1) 严格施工队伍管理：告知水土保持的重要性及造成水土流失严重性，确保施工过程中不存在“不在指定位置弃土、甩土”等现象，土方回填层层压实；

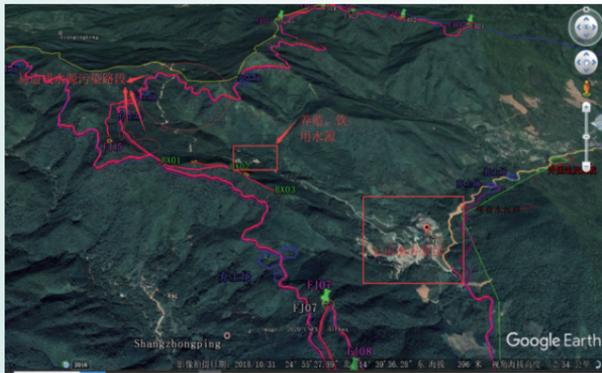
(2) 做好防护措施：施工过程中及时做好道路临时排水系统、沉砂池、八字墙、绿化等水土保持永久、临时措施；

(3) 根据养殖用水、饮用水取水点，确定影响水源区域，重点区域采用通过避开雨季施工、调整排水出口、提前做好防护措施等规避水土流失现象。

### 4 现场应用

通过与景区人员沟通，实地走访该景区内饮用水、养殖水源，因水源出植被茂密、沿线水系支流多，现场实地踏勘无法辨认可能影响水源路段全部区域，仅能了解大概范围，对全部水系进行踏勘工作量极大且易遗漏。结合Google Earth地图软件的应用精确的判断出影响养殖、应用水源路段，做出针对性措施。具体方法如下：

先将制作好的道路路径kml文件利用Google Earth地图软件打开，根据实地踏勘的水源、景区位置能清晰的在该地图软件中反应出来，同时通过该地图软件也能直观看出风电场周围是否存在其他居民区、养殖地等。以水源所在位置为重点，查看风电场道路路径与其之间地理位置关系，水系流向以山顶为界，养殖、饮用水源位置位于山体沟壑间，从地图软件中能详细观察到，路径位于山体背面水流不影响水源，从而能精确的判断出影响养殖、应用水源路段。针对该路段施工，提出相应措施。施工前进行交底，告知施工队伍水土保持的重要性及造成水土流失严重性。养殖、饮用水源位置如下图所示：



同时，根据Google Earth地图软件确定的影响水源路段，提前告知施工队伍，施工至该路段时，清表土不得堆至下边坡位置，用运输车辆及时运至指定的弃土场。过程中项目部管理人员现场监督，确保施工过程中不存在“不在指定位置弃土、甩土”等现象；填方区做好临时挡土措施，用砂袋堆砌作为临时措施，路基修筑完成后，砌筑永久性挡土墙，土方回填做到层层压实，无松散土现象；根据现场实际情况调整调整涵管敷设位置，涵管出水口位置需为原状土，同时增加涵管敷设数量，避免因涵管数量过少而对同一部位进行集中冲刷，破坏涵管出水口处植被，造成水土流失，涵管敷设完成后及时完成进水口处、处水口处沉砂池，出水口处消力坎、八字墙等措施，进行沉淀、减少水流冲击力。

对已整修完成道路同步跟进道路永久排水沟，防止雨水冲刷排水沟造成水土流失现象；边坡及时复绿，固结土方，防止雨水冲刷，造成水土流失；同时也应错开雨季施工。影响水源的路径如下图所示：



### 5 结语

鉴于目前风电场项目因水土流失造成饮用水、养殖水浑浊的各类不良事件频发，致使附近居民饮水受扰、养殖物死亡等，需投入大量资金赔偿、处理此类事件，Google Earth地图软件在高山风电道路施工中的应用能准确判读道路施工中影响饮用水、养殖用水水源路段，通过一系列措施将施工对其的影响降到最低，避免水土流失现象发生；同时Google Earth地图软件对道路修筑存在相应指导作用，其高清晰度使得我们可以明确路径所在位置及排水流向，施工前期提前做好规划，结合现场实际情况做好相关措施，为施工带来极大便利。

该软件在道路施工中的应用，避免了因上述事件对企业形象造成不良影响，缓解了风电项目建设与附近居民之间的关系；风电项目施工不可避免的会对水土保持产生影响，我们需要做的即是影响降到最低，施工过程中不仅需要完善好相应的水土保持措施，同时需利用有效的工具提出相应措施，例如将易造成饮用水、养殖水源污染处错开雨季施工等，Google Earth 地图软件对道路施工具有非常好的指导。



作者简介：徐水生，大学本科学历，2015年毕业于南昌航空大学土木工程专业，机械（风电）工程公司龙南石灰山风电项目总工，负责项目技术和质量管理工作，获得国家实用新型专利1项、公司级工法3项。

■ 供稿 / 机械（风电）工程公司

### “十三五”期间工程建设经验分享系列之二

## 陆上风电工程建设技术特点分析

### 1 前言

风力发电（简称风电）就是把风的动能转化为机械动能，再把机械动能转化为电力动能。根据所处区域不同，分为海上风电和陆上风电，陆上风电分为：高山风电、丘陵风电、平原（戈壁）风电；海上风电分为：潮间带和潮下带滩涂风电、近海风电、深海风电。

“十三五”期间，我公司参与了27个各类型陆上风电项目建设，总的建设规模达1.96吉瓦，到2020年末，完成9个项目建设，装机容量604兆瓦。与火电、垃圾发电、输变电、光伏发电、水环境工程建设相比，风电工程建设重点、难点在“风机基础”和“风机吊装”两大作业，本文将简要分析公司近几年建设项目中应用到的风机基础类型、技术要点和风机吊装方式，以供借鉴。

### 2 公司建设的风电项目

公司风电项目遍布东西南北中部地区，各项目情况详见表1。

序号	项目名称	建设地址	项目规模	风机厂家	风机规格	数量
一	已完项目					
1	大唐青海海西250MW风电	山东青岛	100MW	华创风机	CCWE-2000-116.DF型双馈机	50台
2	崇义龙归49.5MW风电	江西崇义	49.5MW	金风风机	金风115/2000型直驱机 金风95/1500型直驱机	24台 1台
3	天润崇义天星18MW风电场	江西崇义	18MW	金风风机	金风115/2000型直驱机	9台
4	贵州遵义团溪48MW风电场	贵州团溪	48MW	金风风机	金风GW121/2000型直驱机	24台
5	大唐新能源滨州阳信100MW风电	山东滨州	100MW	中国海装	HZ2500型双馈机	40台
6	巨鹿腾煌50MW风电	河北巨鹿	50MW	浙江运达	WD140-2500型双馈机	20台
7	木垒老君庙风电场二49.5MW风电	新疆木垒	49.5MW	中国海装	HZ2000型双馈机	25台
8	新沂市阿湖镇一期90MW风电	江苏徐州	90MW	远景风机	EN-141/2.65型双馈机	34台

9	五家渠鑫和信六师北塔山牧场100MW风电	新疆奇台	100MW(实际99MW)	浙江运达	GW121-2200型双馈机	45台
合计			604MW			
二	在建项目					
1	致远安塞砭窑湾50MW风电	陕西安塞	50MW	浙江运达	WD131-2200-HH90型双馈机	23台
2	湘潭潭忠山50MW风电	湖南湘潭	50MW	湘电风能	XE112-2000-型直驱机 XE122-2000-型直驱机 XE122-2500-型直驱机	7台 8台 8台
3	信玄新能源北塔山50MW风电	新疆奇台	50MW	中国海装	HZ2000型双馈机	20台
4	大同市南郊区协鑫50MW风电	山西大同	50MW	南京风机	NJH40-2500型双馈机	20台
5	国家电网固始南山200MW风电	河南固始	150MW	金风机	GW121-2000型直驱机 GW140-3000型直驱机	39台 24台
6	俊诚达赣州龙南石灰山40MW风电	江西龙南	40MW(实际40.1MW)	浙江运达	WD131-2.2MW型双馈机 WD156-3.0MW型双馈机 WD156-3.3MW型双馈机	8台 2台 5台
7	华能罗北200MW风电	黑龙江罗北	200MW(实际204.8MW)	远景风机 三一重能	EN_141/3.2-3200kW型双馈机 SE14632-3200kW型双馈机	32台 32台
8	平鲁刘家窑98MW风电	山西朔州	98MW	上海电气	W2500-135-90型双馈机 W3000-146-90型双馈机	20台 16台
9	广东清远阳山露公岩100MW风电	广东清远	100MW	浙江运达	WD140-2500-90型双馈机	40台
10	江西大唐国际全南乌梅山风电	江西全南	36MW	上海电气	SQ126-2.0MW型双馈机	18台
11	东润环能沙坪和夏造88MW风电	江西吉安	88MW(实际84.85MW)	上海电气	W2500-135-90型双馈机 W3450-146-90型双馈机	16台 13台
12	榆林大河塔50MW风电	陕西榆林	50MW	上海电气	WTG135/250型双馈机	20台
13	丰城力华罗山45MW风电	江西丰城	45MW(实际45.3MW)	三一重能	SE14632-3200kW型双馈机 SE14625-2500kW型双馈机 SE14125-2500kW型双馈机	4台 5台 8台
14	通渭义岗二期风电场第二风电场100MW风电	甘肃通渭	100MW	重庆海装	A160-3.4MW型双馈机	29台
15	通渭黑燕山一期100MW风电场	甘肃通渭	100MW	三一重能	SI-1683.6-3.6MW型双馈机	28台
16	通渭黑燕山二期100MW风电场	甘肃通渭	100MW	三一重能	SI-1683.6-3.6MW型双馈机	28台
17	仙女湖区九龙山分散式风电	江西新余	23.1MW	/	/	/
18	渝水区良山分散式风电	江西新余	23.1MW	/	/	/
合计			13525GW			

表1-公司建设的风电项目汇总

### 3 风力发电机组简介

风力发电所需要的装置，称作风力发电机组。这种风力发电机组，大体上可分叶片、轮毂、机舱、塔架四部分。



图1 风力发电机组

目前大型风力发电机组主要有直驱式和双馈式两种，目前双馈式应用较为广泛。

风力发电机组	齿轮箱	励磁方式	发电机转速
直驱式	无	永磁	低转速
双馈式	有	电励磁	通过齿轮箱增速，一般在 1500 转/分

表2 直驱式与双馈式不同点



图2 直驱式风力发电机组



图3 双馈式风力发电机组

#### 4 风机基础特点及应用

为了适应在不同场地条件和不同机型下的风机基础长期高效的使用，公司设计人员进行了大量的计算分析工作，设计的风机基础涵盖了湿陷性黄土地区、沿海滩涂、东北软土区、新疆极大风速区等复杂场地。

序号	场址工程地质条件	基础结构型式
1	砂土、碎石土、全风化岩石且地基承载力特征值不小于 180kPa	扩展基础
2	的地基	梁板基础
3	中硬岩以上完整岩石地基	岩石预应力锚杆基础
4	软弱土层或高压压缩性土层地基	桩基础
5	砂砾石、黏土或碎石土地基	预应力筒基础

表3-不同场地工程地质条件适用的基础结构型式

4.1扩展基础：是目前风电场设计最为普遍应用的基础，风机单机容量自750千瓦~5000千瓦均有应用。基础体型有方形、八边形、圆形等不同形式，根据风机受力特点，尤以圆形为主，较适用于戈壁荒滩、丘陵山地等低压缩性且承载能力大于200kPa等场地。

扩展基础形式多样，其中以圆形基础居多。基础半径宜为轮毂高度的1/12~1/8，以圆形扩展基础为例，我公司涉及的基础体型一般为：底部为一直径16米~22米，高约1.0米的圆柱；中间为一底面直径16米~22米，顶面直径7.0左右，高约1.3米的圆台，上部为一直径约7.0米，高0.7米的圆柱，基础总埋深3米~4米。

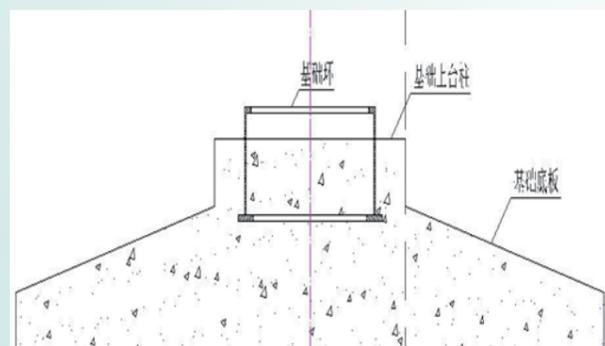


图4 扩展基础

目前风机预埋连接件主要有两种：基础环和预应力锚栓。厂家提供的基础环埋置深度较小，一般为1.3米~2.0米；预应力锚栓埋置深度较大，一般为2.4米~3.0米。



图5 基础环

图6 预应力锚栓

4.2梁板基础：又称格构基础，实际是扩展基础的一种形式，基础形式有多边形和圆形，拉梁的个数有6根、8根和12根不等，埋深一般为3米~4米，是目前风电市场较为推崇的基础型式，其特点是工程量较小，但模版工程量增加，施工难度加大，质量不易控制。



图7 梁板基础

4.3桩基础：目前应用于风电场桩基础主要有三种形式：西北湿陷性黄土地区采用“机械成孔扩底端承混凝土灌注桩基础”，沿海滩涂泥浆采用“护壁混凝土灌注桩基础”，东北软土区泥浆采用“护壁混凝土灌注桩基础”。可以说，“混凝土灌注桩基础”可以全方位、无死角的应用于全国大部分区域风电场非岩石地基。

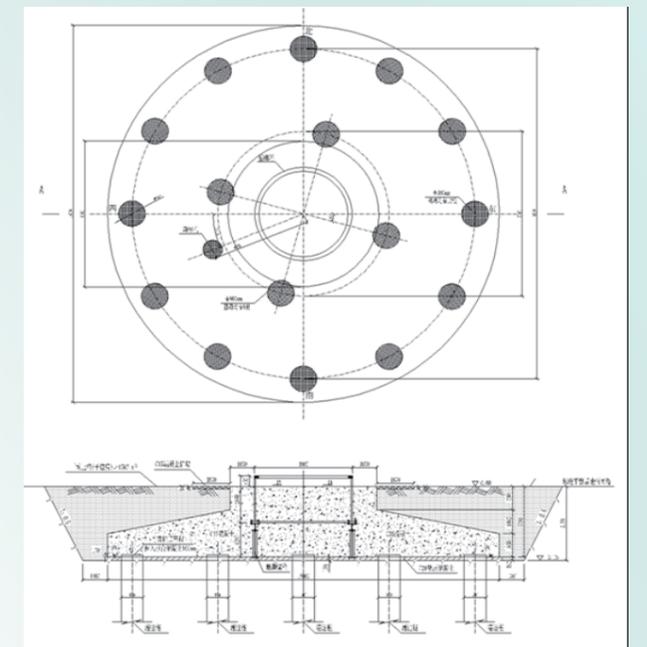


图8 混凝土灌注桩基础

4.4预应力筒基础：适用于地下水较深粉土、粉质粘土、砂砾石地基，其受力原理是利用基础周围土的抗力来维持基础的稳定和变形。预应力混凝土筒形基础不使用基础环进行基础和风机塔筒连接，而是通过塔筒下法兰的螺栓孔使用高强螺杆将基础同塔筒连接，基础中心直径应根据风电机组塔筒底部法兰尺寸确定，筒壁厚度不宜小于600毫米，基础埋深不宜大于12米。我公司在新疆奇台信友风电项目进行了应用，其基础埋深8.1米，预应力混凝土筒中心直径4.2米，筒壁厚度1.0米，筒外回填C15混凝土，筒内回填原土。高强预应力锚固螺栓布置在筒壁中心位置。



图9 预应力筒基础

此外，还有岩石预应力锚杆基础，目前在我公司暂无应用。

### 5 风机吊装技术简介

风机吊装关键在吊车的选型，合理的选择吊车不仅满足吊装要求，还能降低施工成本，加快工程进度。

序号	步骤	依据
1	确定吊装所需的最小起升高度	依据塔筒高度+机舱高度+吊索具高度(超出机舱高度)+吊钩高度+限位高度
2	选择对应的工况(主臂长度+风电臂或副臂长度)	依据确定的最小起升高度和主吊高度起升曲线
3	确定吊装设备吊装时的总重量	依据风机安装手册说明(总重量包含设备重量+吊索具重量+吊钩重量+主吊臂架头部至吊钩落地时滑轮穿绕钢丝绳重量+风载荷)
4	选择额定起重量	依据确定的主臂长度+风电臂或副臂长度和回转半径
5	依据确定总重量与此工况和回转半径确定的额定起重量做比较	若总起重量/额定起重量 $\leq 90\%$ ，满足要求；若总起重量/额定起重量 $> 90\%$ ，不满足要求，需重新选择工况。
6	校验设备与起重臂安全距离	$\geq 500\text{mm}$ 满足要求

表4-履带吊选型步骤

风机吊装的初始条件是作业平台。风机基础和平台平整施工前，根据起重专业技术人员选定的主吊机械型号和使用工况，在风机机位吊装作业平台上预留出主吊组装及吊装站位位置。特别是需要带超起配重工况下进行的吊装机型，对于吊装平台较小的项目应优先选择不带超起装置的主吊机型。

风机吊装的重难点在于机舱吊装和叶轮吊装。机舱主要吊装方式有机舱整体式吊装和机舱分体式吊装，叶轮吊装主要方式有整体式吊装和单叶片式吊装。目前应用比较多的机舱和叶轮吊装方式为整体式吊装。

	机舱整体式吊装	机舱分体式吊装
优点	节省吊装工序工时、减少二次配重质量问题。	单次吊重量较轻、对吊车要求低、运输便捷。
缺点	重量大、对吊车要求高、同时整体运输周期长、对道路要求高	吊装工序工时增加、二次配重质量控制要求高。
注意事项	1、用2根引绳分别固定在机舱前端与尾部，人工拽住直至机舱安装完毕； 2、机舱与塔筒对接前，必须将两个对接的法兰端面清理干净。 3、机舱就位时，机舱法兰中心线与主吊臂杆正对位置偏角度(20°~25°)，或偏离7颗螺栓孔，防止叶轮起吊溜尾叶片与主臂相碰，导致叶片受损； 4、叶轮与机舱主轴联结时只安装外圈上端四分之一螺栓，便于就位有足够的空间进行调整，减少螺栓损坏，缩短就位时间。	1、装配时注意螺栓朝向，短螺栓端朝向机架，端面内六角辅助取出孔朝向上侧； 2、传动链吊装过程中，锁紧销不得将风轮盘锁死； 3、传动链装配机架前，机架相关的安装面清洗干净，无油污、毛刺。

表5-机舱吊装特点

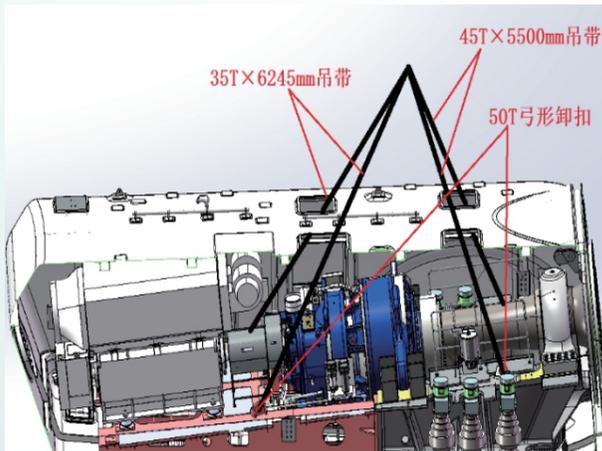


图10 机舱整体式吊装

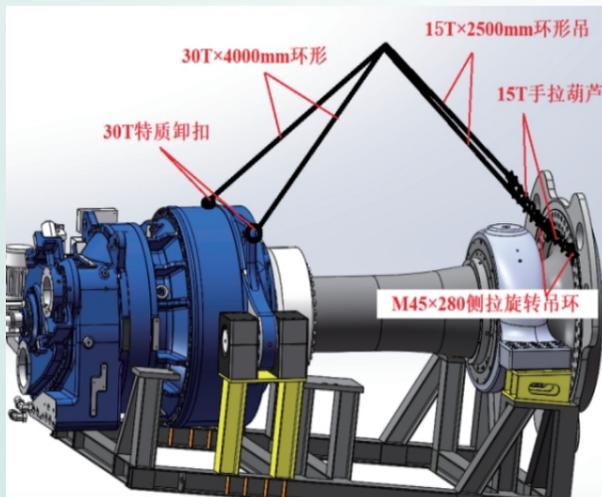


图11 机舱分体式吊装

	叶轮整体式吊装	单叶片式吊装
优点	1、高空作业少 2、吊装周期短	1、单叶片吊装不需要占用吊装平台以外的区域，只需满足塔筒安装时主辅吊车的站位和回转的要求即可。 2、单叶片吊装的安全临界风速比整体式高，大幅延长了叶片吊装作业的窗口期。
缺点	1、吊装平台占用面积大 2、需用吊车数量多 3、易产生上张口，就位困难	1、高空作业多 2、吊装周期长 3、需专用吊具
注意事项	1、吊座吊装，安装叶轮吊具每次吊装前对销轴处抹油脂。主、辅吊座一定要与轮毂安装面完全贴合。叶轮起吊瞬间整个会有略微倾斜，注意防止叶片触地。 2、吊带兜吊，吊带兜吊时，辅吊最大受力较大，辅吊松钩时要缓慢，否则容易产生上张口；吊装时溜尾叶片要设置通天绳，防止产生上张口或下张口太大叶轮就位时间长。	主要应用于海上风电吊装

表6-叶轮吊装特点



图12 叶轮整体式吊装



图13 单叶片式吊装

### 6 风电工程重大风险点

结合全国风电工程建设过程出现过的一些安全或质量问题，在风电项目前期策划及建设过程中，应对以下重大风险点加以关注和管控，详见表7。

序号	危险点类型	重大危险点	可能造成的后果
1	吊装作业	风机机舱和叶轮吊装	高处坠落、设备损毁 人员伤亡、起重机倾翻
		叶轮吊装就位后吊钩	
		履带吊安拆空中接杆	
2	运输作业	风机设备场内(牵引)运输	设备损毁
		主吊车设备场内转场运输	车辆损坏
		商砼运输	人员伤亡
		人员乘车上山、下山	
3	安装作业	螺栓孔错位螺栓强行连接和紧固	设备损毁
		电气柜门未关，轮毂未变桨，轮毂转动过程中相碰撞	设备损毁
4	调试作业	未按要求变桨操作	设备损毁
5	爆破作业	炸药爆炸	人员伤亡
6	存储作业	风机设备存放不当	滑坡、设备损毁
7	基础浇筑作业	浇筑中断	风机基础修复、返工

表7-风电工程重大风险点

### 7 结语

本文在总结公司“十三五”在风电工程建设成就的基础上，简要概括了风电项目建设中的四种主要风机基础形式和主要吊装方式以及主吊的选择步骤，归纳了风电项目建设过程中的七项重大危险作业类型，为公司后续风电建设提供参考。

### 致谢

感谢机械(风电)工程公司、碳中和研究院、重庆海装、检测中心、调试事业部以及风电各项目部鼎力支持，对提供优秀素材的所有技术人员一并致谢。

# TEAM 团队 TEAM

## 吹响冲锋号 确保全年目标任务完美收官

8月6日，公司在昌召开了2021年中经营活动分析会，全面回顾总结上半年经营工作运行情况，深入剖析存在的突出问题，研判下半年经营发展态势，为确保实现全年目标任务进行动员部署。会议号召各团队全力以赴为完成下半年重点工作努力奋斗，确保实现“十四五”开门红。

### 市场开发部：

以国家政策为导向，做好能源市场布局。根据“十四五”国家能源局政策，以研究能源+、源网荷储一体化为发展方向，针对能源市场进行多样性的布局。

利用区域分公司，持续深化区域战略布局。市场部、区域公司持续整合经营资源、完善市场布局、充实管理力量，为快速抢占市场、推动项目落地打牢基础。

整合内外部资源，市政环保板块整体布局。对内加强与环保分公司及华东、华南区域公司、国兴环保研究院、文创院的深入融合，提升两大板块的综合能力。对外利用央企的品牌优势，加大宣传力度，加深与各方合作，紧盯诚信可靠的合作伙伴，利用一切资源在长三角、珠三角等区域大力开发环保和市政业务，切实保障公司战略落地。

创新市场开发模式，建立产业联盟平台。针对当地资源和各地方政府痛点，制定配套的市场开发方案，提升当地社会、经济效益，不断推进基地类新能源项目落地，从而打造多方共赢互利的产业联盟营销模式；建立产业联盟平台，通过平台运作，扩大市场开发渠道，迅速抢占市场，保障市场份额，抱团营销。

健全体制机制，完善公司市场体系架构。“十四五”时期新能源产业进入快速发展阶段，增长潜力巨大，要抓住这一历史机遇，要建立完善的市场体系构架。

优化组织架构，提升团队战斗力。一是通过外部挖掘具备高端市场营销能力的人才，给予与市场接轨的薪酬，健全激励机制，吸引更多的营销人员加入公司；二是引进一批年轻的市场开发人员，充实到各区域开发团队，通过未来几年的培养及实践，提升该批人员的综合素质，使公司营销团队得以持续发展。三是通过内部培养相关团队人员。

### EPC管理中心：

下半年继续做好项目策划，推动项目建设；打造项目缺陷处理机制，减少响应时间，提高维护效率；提升设计管理工作成效，保证设计进度满足工程需求。

**光伏板块：**完成河北片区光伏项目、朝阳区晶澳300兆瓦光伏平价上网项目、三峡新能源万安100兆瓦光伏扶贫项目、五莲县宁旭新能源200兆瓦平价光伏项目、陆丰100兆瓦光伏项目全容量并网；完善已完工项目的缺陷处理，争取快速回款。

**风电板块：**根据市场目标任务做好新开工风电项目前期策划，确保最终目标的实现；督促上半年全容量并网的项目完成所有项目尾工、消缺、资料的移交，配合投资营运部完成项目股转工作。

**海外板块：** 继续加强各海外项目的日常管理和跟踪，加大协调和服务力度，加强人员、机械、材料、资金等各项资源的调配，以满足海外项目的需求。对受疫情影响无法现场检查海外项目加强视频巡检力度和次数，检查项目进度履约、施工质量及疫情防控措施落实情况。

#### 设备物资部：

一是充分做好协调与设计、施工等相关部门前期对接工作，项目设计工作开始的同时开展采购工作，对设备\材料进行跟踪控制，特别是关键的长周期设备要提前计划采购，从而有效控制工程采购成本和保证工程进度；

二是加强采购系统、项目材料、分包的相关知识的学习；对项目当地的市场价、网价、信息价要清楚了解和掌握，强化采购管理对成本降低的贡献；

三是实现招标采购信息资源网络化，制定科学合理的评标办法；

四是打造专业化管理团队。采购管理工作是一项综合性的成本管理工作，对项目运营和成本管控有重大影响。培养专业的采购管理人员，提高采购管理专业化水平；

五是积极探索运用供应链金融运用模式及场景，缓解公司资金压力，从而达到降本增效的目的。

#### 人力资源部：

根据公司发展战略及“十四五”规划，加强人力资源基础管理，培养HRBP团队，以数字化手段提升人力资源工作效率、强化人力资源业务管理，保质保量完成招聘任务目标，推动关键人才的培养和能力提升，优化绩效考核方案，推进工资总额管控机制落地实施；推动专业条线职业通道建设，激发基层骨干员工积极性，为公司发展提供人力资源保障，助力公司实现战略目标。

#### 商务中心：

坚持成本领先、高质量的经营管理，是公司高质量发展的基础。要坚持一切成本皆可控的原则，聚焦成本领先目标，进一步加大技术降本、管理降本工作力度，加大全员、全要素、全过程成本管控力度，着力推动公司经营管理向低消耗高产出、精益化高效益转向，确保成本费用增幅低于收入增幅。

加大“两金”压控力度。加强源头管控，注重增量控制，在合同签订环节做好结算付款条件的设计和把关，提高工程结算支付比例、缩短结算支付周期，制定应收账款压降方案。

#### 审计与法律事务部：

持续做好法律支撑保障和经营风险防控，增强运用法治思维和法治方式化解矛盾，解决问题的能力，助力公司健康可持续、高质量发展。完善风险防控体系，在重要领域制度设计和流程建设中将内控、风险、合规要求一体化嵌入，构建相互融合、协同高效的内控监管制度体系。利用好重大经营风险管控、EPC项目风险策划、专项风险监控等工作，相互融合，提升一揽子解决风险的能力。

#### 国际事务部：

结合公司国内业务发展比较成熟、经验比较丰富、能力比较全面、生态圈相对完善的业务，如新能源、垃圾发电等，作为国际业务市场开拓的重点方向。且新能源市场以DOBT作为主要商业模式，以项目开发带动EPC。放眼于全球范围，选择合适的国别区域细分市场，在现有区域布局的基础上不断完善，争取于年底在8个重点国别视条件建立驻外区域营销中心。在营销团队建设方面，继续做好国际人才队伍的培养和建设，推行属地化模式，扎根当地经营，促进公司国际业务稳健发展。

#### 碳中和研究院：

**着重打造设计研发团队。**碳中和研究院将重点打造五大专业研究室和华东、华南两大分院，完善人员配置和专业体系，外部引进高层次尖端人才，特别是氢能、智慧运维方面人才，组建相应团队。

**提升规划设计能力。**配合公司做好输变电设计资质升甲级的工作，加大同办公室、战略研究室等部门的沟通力度，相互信息共享，聘请专业资质升级咨询机构，提前谋划升甲准备条件。

**攻关锌铁液流电池。**盐城储能团队要加深与纬景和美国ViZn的技术交流合作，完善GS200的调试运维，加快余干GS200项目的安装与调试。针对已掌握的技术资料，满足产品技术要求的同时，推进国产化降本目标的进程。同时为满足规模化、产业化的目标，推进国内自动化产线（半自动化）的规划。

**逐步形成工业减排方案库。**开展对煤化工、石化、钢铁等高耗能企业的深入调研，加深对高耗能企业节能减排应用场景及客户需求理解，逐步形成在节能减排领域的解决方案库。加强对南方供暖方向的课题研究，挖掘技术亮点，形成具备自身鲜明特色的技术集成解决方案，向形成真正的核心竞争力靠拢。

**攻关氢能应用场景。**主动参加氢能行业交流大会、相关氢能培训、加强与高校的交流合作；对光伏发电耦合制氢技术、风电耦合制氢技术进行理论研究，利用TRNSYS对氢能方案进行设计优化；与制氢设备厂家联系，收集相关产品信息；持续关注行业动态并收集氢能政策、标准等相关信息。

**做好运维服务平台建立。**在公司已有运维团队和经验基础上，综合运用“云大物移智链”技术，研究应用于新型能源系统的智慧运维服务平台，结合核心功能和运维模式，实现集约运维、安全运维、智慧运维和增值运维。

**高效完成项目履约。**以省级“青年文明号”为载体，充分发挥青年生力军作用，做好公司光伏、风电、垃圾发电等项目设计及设计优化管控工作，持续加强设计优化，做好项目过程管控，为公司创造效益价值，高效优质完成项目履约工作。

**科技创新再上新台阶。**继续做好技术研发、技术储备、科技管理工作，完善科技管理体系，做好2021年立项科技项目和创新团队管理，重点完成公司技术链的前端技术打造。

#### 技术中心：

创新人才培养方式，促人才能力提升；坚持守正与创新相结合的理念抓好技术质量管理工作；组织开展科技项目管理及成果转化、专利等知识产权开发及创新成果的评审推优；强化知识管理，形成企业核心竞争力。重点做好技术人员团队建设、工程技术质量管控、科技创新创优体系建设等工作。

#### 调试事业部：

**运维标准化方面。**开发标准化工作模块（标准运维模块，二维码智能巡检模块、AR技术等），将实施标准化工作做成模块，达到人员行为标准化运维目的。

**大数据分析及图像识别方面。**推进主动运维关键技术的研究，课题有面向光伏/风电实时运维大数据的类脑循证诊断技术；多模态协同感知的风力发电机组智能预警技术；适应设备体征变化的光伏组件运行缺陷自主识别技术；电站设备故障主动运维技术；动态知识图谱驱动的光伏组件清洗经济性预警技术；电站全生命周期收益预测技术等。

**运维工具方面。**努力集成性价比高的运维工具，形成公司有特色的运维方案，例如数据传输设备，组件级采样设备，运维船、清洗机器人，智能巡检摄像头，降

低电网双细则考核调节设备，巡检无人机，降低组件积灰设备，除草设备，驱鸟设备、电缆故障预警设备等。

**商业模式方面。**促进运维与厂家、科技公司形成供需对接和资源优化配置。整合价值链上的优质资源，形成运维一揽子解决方案。

#### 综合能源公司：

牢牢把握“十四五”战略规划，紧跟国家政策，围绕公司新能源发展主线，及时掌握综合能源市场动态，深耕挖掘、因地制宜优化升级综合能源服务技术、商务运营模式，保证综合能源在市场等开发中保持竞争力。以“综合能源服务领域的示范引领者”为目标定位，为公司综合能源服务领域树立品牌，在综合能源管理、技术、经济、市场等方面，灵活开展综合能源系统角色设计，为客户提供个性化解决方案，为公司打造综合能源服务的企业名片。重点做好以下四篇文章：围绕中心抓党建，抓好党建促发展；创新商业模式，助推市场开发；科技引领发展、创新成就未来；四是夯实项目管理，提升履约能力。

#### 环保分公司：

**完善专业团队。**目前分公司已有水生植物群落构建与修复、人工湿地构建与修复、水生动物与微生物群落构建和修复、污水深度净化和农村面源污染、一体化设备开发与应用5个水环境领域专业团队，快速打造土壤矿山修复、固废治理等领域的专业团队。

**打造环保项目全寿命周期4个工作团队。**一是环保项目的项目开发团队，包括与政府（客户）对接商务、联系战略合作单位等；二是方案设计团队，包括现场勘探、原因分析、制定工艺路线、图纸绘制等；三是项目实施团队，包括设备制造与安装，项目建设过程安全质量进度管控等；四是项目运维团队，利用智能监控平台，实行长效管理。

**分公司运作体系。**利用两个平台，加强对外的学习交流。一是利用高校科研团队的专业技术支撑，形成环保板块细分业务方向的专业技术团队，加强与高校的学习交流合作，走产学研一体化道路，以此带动公司科学技术的人才的培养，形成公司的核心竞争力；二是借助外力，利用好民营企业这个平台。利用好央企品牌优势，加强与民营企业的合作，运用其资质及能满足客户需求的能力，采取战略联盟等合作共赢的方式以推动项目的落地。其次分公司战略定位是以技术为核心，学习掌握好运维业务，建立健全规范的技术标准体系，形成常态化机制。

#### 市政文旅事业部、城市设计规划院：

以公司“一核心、两重点”战略为引领，保持战略定力、持续以打造城市规划设计院核心能力为抓手，紧紧围绕“旧城改造”和“美丽乡村（田园综合体）”两大业务发展方向，根据城市群的发展和美丽乡村的建设需求，进行医药健康、数字创意、城郊农业三大产业集群的打造，为政府客户提供一揽子解决方案，以此形成具有自身特色的核心竞争力，推动公司在市政文旅领域大发展。

重点打造城市规划设计院核心能力，一是在内部专业团队培养打造方面，加强策划室、规划室能力建设，通过社招方式引进专业人才，快速提升能力。二是社会专业资源整合方面，我们继续加强与有关知名院所、行业专家的沟通交流，借助“外脑”，获取相应信息，不断优化项目解决方案。

紧紧依托华东、华南两大区域公司，紧紧抓住武汉大都市圈发展机遇、紧紧立足江西本省，在都市圈城市群发展和美丽乡村建设方面，加强与政府的对接与合作，狠抓商业模式创新和重点项目落地，逐步形成具有江西电建特色的市政文旅差异化能力。

DREAMING

筑梦

DREAMING

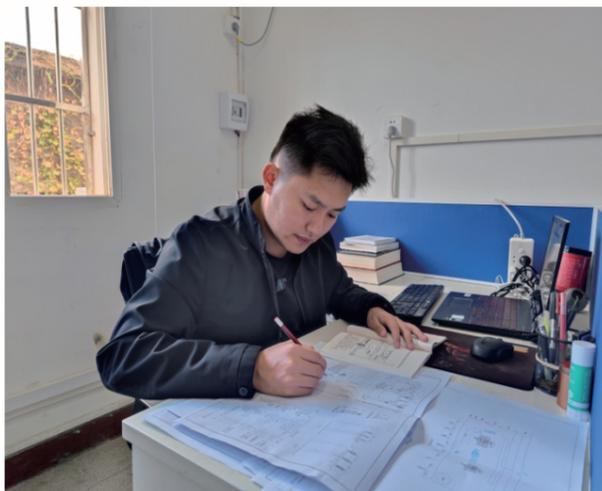
DREAMING

DREAMING

根深才能叶茂，本固方可枝荣。人跟树木一样，越是向往高处的阳光，它的根就越要扎向黑暗的地底。唯有努力牢牢向“下”的深根，在希望的田野上汲取“水分”、补充“养分”，才能向上茁壮成长……

## 向下生根 向上成长

■ 文/邓进贤



我是公司2019届新入职大学生，现为碳中和研究院的一名设计研发工程师。转眼间，加入江西电建大家庭已经2年多了，回想刚入职时的自己，对工作和生活有些困惑。但经过长达22个月的基层项目实习，让我明确了奋斗的目标，也深刻了解到项目能够顺利竣工是多么的不易，体会到基层工作人员的辛苦。

### 入职之初

加入碳中和研究院团队后，院里为我们新员工量身定制了导师带徒计划。结合院里垃圾发电项目设计管控

工作的需求，我最先熟悉的是垃圾焚烧发电项目的业务内容。

生活垃圾焚烧发电项目能够实现垃圾的快速无害化和最大限度地实行减量化处理，同时还能对焚烧产生的热能进行回收利用，比较适宜大规模处理未经分类的生活垃圾是国内处理生活垃圾的主流技术，也是公司能源板块的一个重要组成部分。

自上大学以来，学到的都是理论知识，缺少实践机会。学院组织的电厂实习也是走马观花式的参观，并不能很好的去理解。我迫切希望自己在参加工作后，能获得一次理论与实践结合的机会，借以加强自己对本专业的理解，有助于更好地规划自己未来。

在与院领导和导师的沟通过程中，我逐渐理解到，再高深的研究也离不开工程实践，再精细的图纸设计也需要最终转化为实实在在的产品和功能，想要做好设计和研究工作，扎实的现场经验会打下良好的基础，提供不同的视角，有利于获取更综合的技术能力。因此，院领导建议我先去项目上学习一年，有了良好的实践基础，再投入到专业的设计或理论工作来。

这些话如同醍醐灌顶，点醒了迷茫的我。我向院领

导提出了自愿深入一线学习的申请。2019年10月，踏上了前往河南辉县静脉产业园生活垃圾发电项目部的列车……这次实习，从项目最初始的场地平整至最后的96小时试运的成功通过，我第一次较为完整地参与了项目建设。

### 实习生活

辉县静脉产业园生活垃圾发电项目，位于辉县市高庄乡火岔沟村的静脉产业园区，交通便利。该项目日处理垃圾700吨，采用2条350吨/日的焚烧线及1台15兆瓦中温中压凝气式汽轮发电机组，相对以往而言是一个比较大的挑战。

刚到项目的时候，现场还是一片正在进行场平的荒山。作为一名机务专业技术员，我从熟悉项目可研报告开始入手，把不懂的专业问题归集，向领导同事前辈请教，也在网上查阅资料进行学习。在前辈的教导下，慢慢地能看懂厂区平面图，也了解了场地平整的控制要点，也学会了华测GPS的使用。大学时期学的AUTOCAD绘图软件的使用在进行项目临建设施的设计规划时也得到了进一步的熟练。除此之外，跟同事一起把垃圾焚烧发电建设项目管控手册书籍中的主要内容、重要程序等内容汇编成文档，也是一项极需耐心的挑战。逐渐对生活垃圾发电锅炉技术、项目初步设计、初期锅炉设计图纸进行熟悉，从而加深对垃圾发电的技术，和系统图纸的学习，让自己能更好的参与到后期的工作当中去。

项目进入主要建设时期，是从2号炉锅炉钢架吊装开始。期间我参与了锅炉专业的图纸会检，编写了锅炉钢结构吊装的方案，进行了施工方案交底和安全技术交底。我至今仍记得自己接到余热锅炉钢结构施工方案这个任务时的激动和兴奋，考验自己的时刻终于来了。

先在公司管控平台查阅其他同类项目的施工方案，再结合辉县项目的特点来编写施工方案。在总工胡建勇的指导下，我先对锅炉钢架图纸进行梳理，由钢架总图

到轴线图，由不同高层的平面图到水平支撑、垂直支撑图，一张一张地浏览，记录下一些重要的参数。熟悉完图纸后则是前往现场确认钢结构材料的到货情况，确保材料到货齐全不会影响施工，最后则是确认钢结构土建基础的施工情况，是否具备基础移交条件、是否具备施工条件等等。

收集好相关信息并整理好后，我开始在网上浏览钢结构安装的相关视频、PPT等，为自己的第一份施工方案做好充分的准备。施工方案经领导审核后，虽然获得了肯定，但也暴露了很多因经验不足而出现的小问题。项目总工从专业术语的运用、施工方案的结构、资料文件的编写、现场技术问题的讲解、工程问题的协调等方面都孜孜不倦地教导我。

人生就像攀登高峰，生活和工作中遇到的挑战就是一个又一个的高峰，当站在峰顶时看到的风景则是自己的收获。

熟悉了资料性文件的编写后，新的难题又来了：现场施工的监督、技术支持、质量把控、工程协调。当出现技术问题时，我虚心请教项目部领导，积极与施工班组成员进行讨论，耐心查询相关资料，一步一个脚印地前进。经过近一年的历练，我也能独立地给施工班组进行技术支持，解决施工过程的技术难题了。



在质量把控、验收方面，我非常感谢项目部技术科的前辈焊接专工边胜凯。这是一位有着极其丰富工程经验的和责任心的前辈。每次与其深入现场查看施工质量时，他总能为我指出一个又一个的质量通病和注意事项，在他的讲解下结合施工质量验收规程技术支持，解决施工过程的技术难题了。

在质量把控、验收方面，我非常感谢项目部技术科的前辈焊接专工边胜凯。这是一位有着极其丰富工程经验的和责任心的前辈。每次与其深入现场查看施工质量时，他总能为我指出一个又一个的质量通病和注意事项，在他的讲解下结合施工质量验收规单位则处于牵头地位，设计是工程建设的灵魂，控制投资的关键，是集中运用各项规范、标准，把科技学术成果转化为现实生产力的桥梁与纽带，设计单位能不能正确地贯彻有关强制性技术标准，落实节省和环保措施，做出最佳的设计，不仅影响工建的速度与质量，也将长久地影响到投产和交付使用后的综合效益。因此，我更加清晰地认识到，作为一名设计人员在项目中应该扮演什么样的角色，同时也初步了解了相关工作内容、工作性质，对回归碳中和研究院后的工作有了自己规划和信心。

### 收获成长

在辉县项目实习期间，我编制了64份材料采购计

划，完成了12份施工方案的编制及交底、20余份工程联系单编制、16个月的工程月报填报以及汽机专业2个单位工程的竣工资料编写，参与了施工组织总设计及锅炉专业组织设计的编写等等，还被评为公司2020年度“先进工作者”。

我要特别感谢在这段时间帮助过我的领导和同事，正是因为有了他们无微不至的关怀和不厌其烦的帮助，才使我得于尽早从那种紧张情绪中解放出来，使我尽快地适应了环境，全身心地投入了工作。因为正如我了解的那样，公司领导关心爱护每一位员工，也搭建了各种平台让我们全方位去展现自己。

我曾经听过一个关于“毛竹”的故事。毛竹4年只长3厘米，但在第5年却以每天足足30厘米的速度生长。之前的4年间，毛竹之所以不长，是因为它的根部在地下发疯似地生长，根扎得既深且广。它在人们看不见成长的4年里，每天都在不断地为自己积攒力量。

唯有“向下扎根”，方能“向上生长”。在成长的道路上，欲有破竹之威，更需扎根之力。愿每一名江西电建青年坚定志向、敢于攀登，长成根根苍劲挺拔的翠竹，绵延成林、凌云冲天。

■ 供稿 / 碳中和研究院



# 瞬间

## 集团（股份）公司党委第五巡回指导组莅临公司指导党史学习教育工作

7月7日，集团党委第五巡回指导组组长随守信一行莅临公司指导党史学习教育工作，他指出，公司党委高度重视党史学习教育，部署迅速、组织周密、精于推动，开展了一系列富有特色的活动，能将党史学习教育和企业改革及高质量发展有机结合，工作扎实有序，成效显著。

（文/杨昀瑾 图/申子铭）



## 公司碳中和研究院获评省级青年文明号

8月6日，共青团江西省委等24家创建“青年文明号”活动组委会成员单位印发《关于命名2019-2020年度江西省青年文明号的决定》，公司碳中和研究院榜上有名，该团队曾于2020年被中国电建集团命名“青年文明号”。

（文/万义勇）

## 公司关爱海外员工家属志愿服务暖人心

中秋前夕，公司党委向全体海外员工及家属寄送慰问信、慰问品，工会、团委组建50余人的关爱志愿服务队，各基层党组织成立关爱工作小组，开展“网格化、常态化”志愿服务活动，对224个海外员工家庭开展电话访问，信息摸底做到全覆盖，建立“一人一档”动态信息跟踪和“两月谈、五必访”工作制，专程奔赴抚州、鹰潭等地，看望慰问走访有特殊情况或帮扶需求的38户海外员工家庭，开展个性化关爱帮扶工作。党政工团齐抓共管，用真切的帮助、真挚的慰问诠释为群众办事实践活动，以点滴行动温暖海外员工及家属的心。

（文/章 艳 图/徐世武）



## 公司新能源运维科技成果首获省科技技术进步奖

8月3日，公司科技成果“光伏发电关键部件主动运维技术及其应用”喜获江西省科学技术进步奖。公司目前在新能源运维领域已获得TUV认证机构颁发的运维体系认证、4项计算机软件著作权、4项专利和1项集团级工法。

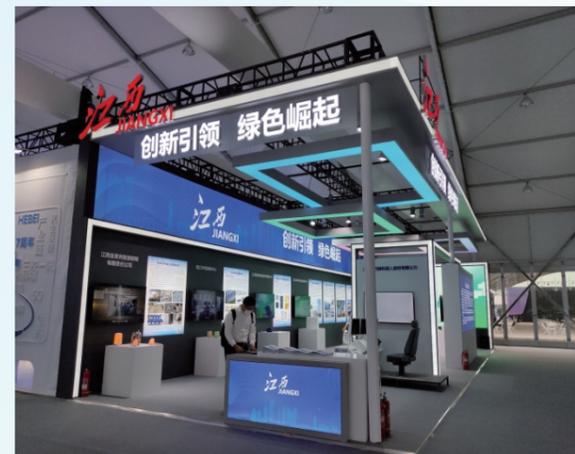
（图文/徐世武）



## 公司亮相第24届中国北京科博会

9月25日，公司作为受邀的江西企业携锂电液流电池储能系统及新能源智慧运维成果参加第24届中国北京国际科技产业博览会，彰显了公司科技创新硬实力。

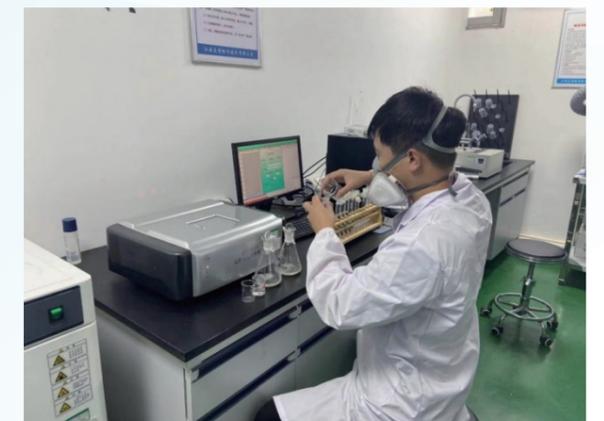
（图文/熊建英 乐文彩）



## 公司再获CMA资质认证

9月20日，公司顺利获得CMA资质扩项认证。本次扩项，在原有334个检测指标的基础上，增加了228个指标的检测能力认证，扩充了土壤和沉积物、固体废物、噪声、环境空气和废气、室内空气、水和废水、电力电缆、电力金具8大类的分析测试能力。

（文/肖 静）



# 瞬间

## 公司安全文化建设有声有色

9月5日，公司推出的“人人讲安全故事——我经历的险情故事”活动落下帷幕。各二级单位及直管项目部结合自身实际创新活动形式，以身边人讲身边事，塑造科学的“安全观”、织牢严密的“安全网”。

(文/贺曦)

## 公司第六届青年论坛凝聚企业发展正能量

9月24日，公司“奋斗百年路·启航新征程”第六届青年论坛在昌隆重举行，围绕“转型升级、提质增效、特色发展”工作主线，14项创新论文入围现场评审。青年们以创新为己任，以担当为姿态，将自己的创新智慧融入公司发展，以优异的工作业绩彰显央企青年担当。

(文/杨昀瑾)



## 公司首届工商管理硕士课程高级研修班在昌开班

9月18日，公司首届工商管理硕士课程高级研修班在江西财经大学蛟桥园区举行开班仪式，这是公司首次与江西知名高校合作。研修班学员以职业经理人为培养方向，选择公司助理级以上，年龄45周岁以内，本科学历以上中高层管理干部进行系统培养。

(文/赵冰璠)

## 公司美洲区域营销再结硕果

苏里南共和国时间7月6日，中国电建使用旗下水电国际品牌，与苏里南自然资源部签订苏里南村庄微电网光伏（二期）项目总承包合同，公司作为承建单位将继续为苏里南国打造清洁能源精品工程。

(文/熊泽坤)

## 公司第三季度新增合作伙伴

7月5日 江西电建公司与上海金浦城市发展股权投资基金管理有限公司签署战略合作协议

7月6日 江西电建公司与武汉港航建设集团有限公司签署战略合作协议

7月27日 江西电建公司与中国水电工程顾问集团有限公司签署战略合作协议

8月 江西电建公司与江西龙源风力发电有限公司签署战略合作协议

## 通渭黑燕山风电项目首台风机吊装成功

7月30日，公司承建的通渭黑燕山风电场项目顺利完成首台风机吊装，全面进入风力发电机组吊装阶段，为实现项目年底全面投产发电目标奠定基础。该项目规划装机容量200兆瓦，拟安装56台3.6兆瓦风力发电机组，预计年上网电量逾4.26亿千瓦时。

(文/江渤 图/童勇军)



## 井冈山经开区项目综合楼举行封顶仪式

9月24日，公司承建的井冈山经开区标准厂房及能源互联网一体化建设工程举行了综合楼主体结构封顶仪式，工程即将进入能源施工阶段。

(文/於倩 图/何川)



## 晋能孝义煤电2号机组168小时满负荷试运成功

8月18日，公司承建的山西晋能孝义煤电2×350兆瓦超临界发电机组新建工程2号机组168小时满负荷试运行一次成功，标志着该机组正式投产运营。

(图文/张俊)



ARTS COURT

ARTS COURT

# 艺苑

ARTS COURT

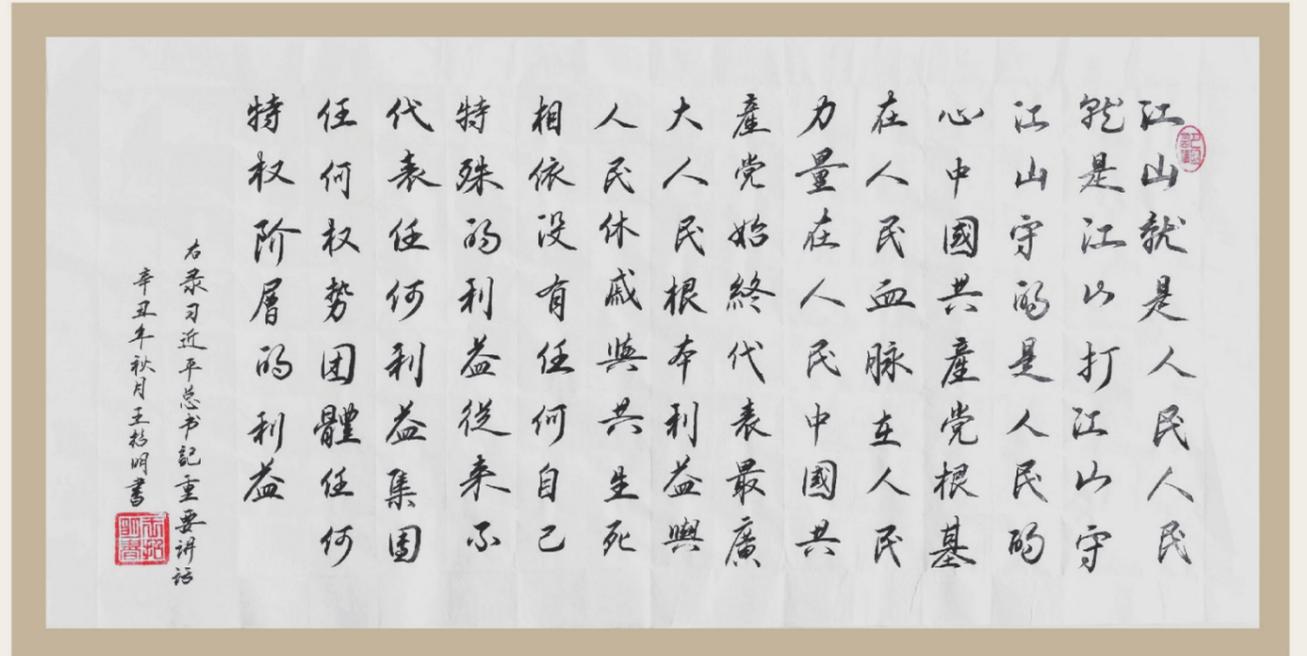
ARTS COURT

【书法作品】

【摄影作品】

ARTS COURT

ARTS COURT



书法作品：调试事业部 王招明



摄影作品：整装待发（物流仓储公司 欧阳军）