

基于风险管理的海上风电进度管理方法研究

官媽媽, 庄佳才

引用本文:

官媽媽, 庄佳才. 基于风险管理的海上风电进度管理方法研究[J]. 南方能源建设, 2022, 9(1): 34-39.

GUAN Yanyan, ZHUANG Jiakai. Research on Schedule Management Method of Offshore Wind Power Based on Risk Management[J]. Southern Energy Construction, 2022, 9(1): 34-39.

相似文章推荐 (请使用火狐或IE浏览器查看文章)

Similar articles recommended (Please use Firefox or IE to view the article)

[浅析海上风电施工安全管控](#)

Brief Analysis on Safety Management and Control of Offshore Wind Farm Construction

南方能源建设. 2020, 7(1): 128-132 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.01.021>

[浅谈海上测风塔工程EPC总承包风险管理](#)

Discussion on Risk Management of Offshore Wind Tower Engineering Under EPC Mode

南方能源建设. 2017, 4(z1): 168-173 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2017.S1.032>

[海上风电场升压站风险分析与管控研究](#)

Research on the Risk Analysis and Control of the Offshore Substation

南方能源建设. 2018, 5(z1): 228-231 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.S1.041>

[大型电厂EPC总承包工程中采购进度管理研究](#)

Research on Procurement Schedule Management of Large-scale Power Plant EPC Project

南方能源建设. 2018, 5(z1): 237-241 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.S1.043>

[智慧海上风电场的定义、架构体系和建设路径](#)

Definition, Architecture and Constructive Route of Intelligent Offshore Wind Farm

南方能源建设. 2020, 7(3): 62-69 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.03.008>

基于风险管理的海上风电进度管理方法研究

官嫣嫣, 庄佳才[✉]

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广东 广州 510663)

摘要: [目的] 为了优化海上风电项目EPC总承包建设过程中的进度控制, 以有限的管理资源紧抓项目进度控制重点, 提出了一种基于风险管理的海上风电进度控制方法。[方法] 通过项目风险管理, 分析识别可能对项目进度造成重大延误的进度风险, 并采取相应的风险应对措施, 最大限度避免或减少工期延误, 并以两个海上风电项目为例, 验证了该方法的可行性。[结果] 结果表明: 基于风险管理的海上风电进度控制方法能够有效识别进度管理工作重点, 将进度管控结合考虑风险的矛盾点, 实现项目的进展的有效推动, 有助于集中资源解决风险, 避免或减少工期延误。[结论] 研究成果可以为类似工程项目的进度管理提供参考。

关键词: 海上风电; 项目管理; 风险管理; 进度控制方法; 集中资源

中图分类号: TK89; F426.61

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2022)01-0034-06

开放科学(资源服务)二维码:



Research on Schedule Management Method of Offshore Wind Power Based on Risk Management

GUAN Yanyan, ZHUANG Jiakai[✉]

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, Guangdong, China)

Abstract: [Introduction] In order to optimize the progress control in the EPC construction process of offshore wind power project and pay close attention to the key points of project progress control with limited management resources, an offshore wind power progress control method based on risk management is proposed. [Method] Through project risk management, the progress risks that may cause significant delay to the project progress were analyzed and identified, and corresponding risk response measures were taken to avoid or reduce the construction period delay to the greatest extent. Taking two offshore wind power projects as examples, the feasibility of this method was verified. [Result] The results show that the offshore wind power schedule control method based on risk management can effectively identify the work priorities in schedule management, combine plan management and control with consideration of risk contradictions, realize the effective promotion of project progress, help to concentrate resources to solve risks and avoid or reduce construction delay. [Conclusion] The research in this paper can provide reference for schedule management of similar projects.

Key words: offshore wind power; project management; risk management; schedule control method; concentrate resources

2095-8676 © 2022 Energy China GEDI. Publishing services by Energy Observer Magazine Co., Ltd. on behalf of Energy China GEDI. This is an open access article under the CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

0 引言

2020年9月22日, 我国提出“2030年前实现碳排放达峰、努力争取2060年前实现碳中和”的目标^[1-2]。海上风电作为清洁能源的重要组成部分, 是实现这一目标的有力保障。2020年全国海上风

电新增装机达到3.06 GW, 累计装机总容量达8.99 GW^[3-4], 碳达峰和碳中和目标将使海上风电迎来进一步增长。海上风电项目建设周期较长, 施工难度较大, 审批手续繁琐^[5], 导致建设过程中存在较大的进度延误风险。项目在建设过程中, 不同大

收稿日期: 2021-12-12 修回日期: 2022-01-29

基金项目: 中国能建广东院科技项目“海上风电场前期、建设期EPC总承包风险管控与投融资管理”(EV03461W)

小的风险事件对项目的进度将造成一定的影响，甚至改变项目的关键路径^[6]，造成项目的重大延误。本文从EPC总承包建设海上风电项目的角度出发，提出以风险管理为基础，驱动海上风电进度管理，通过管理潜在的或已发生的重大风险，从而预防或者减轻进度延误风险。

1 管理方法

1.1 建立常规风险管控体系管控项目进度风险

1) 风险管理体系

海上风电项目在启动与策划阶段需建立项目整体的风险管控体系，项目的进度风险应作为项目风险管理的重点，在启动与策划阶段应充分识别进度风险，以便后续持续跟进。海上风电项目风险管理的流程参照常规风险管理过程如图1所示，包括了识别项目风险、风险分析和评估、风险计划并决策、执行计划、监控执行情况。

在风险管控的过程中不断重复上述步骤，保证风险管理的全面有效，从而保证进度风险发生时能够被及时解决。

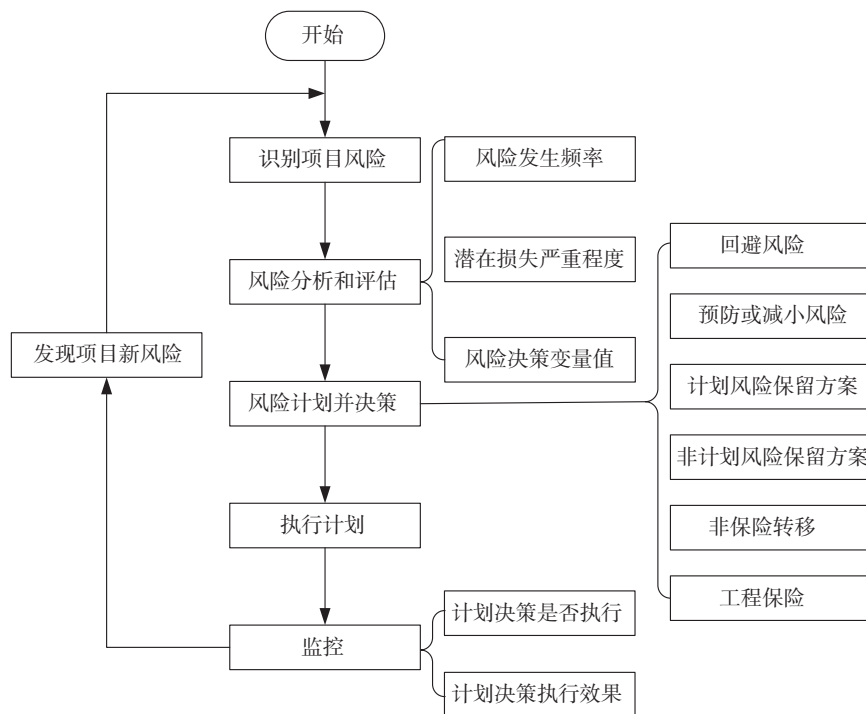


图1 海上风电项目风险管理流程图

Fig. 1 Risk management flow chart of offshore wind power project

2) 基于风险管理的进度管理原则

(1) 全面管理原则：海上风电项目的最后一个里程碑节点通常定义为全部风机通过240h试运行。因此总承包项目部在基于风险管理的进度管控时，管控的范围应该是从项目投标立项到全部风机通过240h试运行所面临的各种进度风险，并对其中关键路径上的风险实施重点管控。

(2) 可知、可控、可承受原则：若公司已建立海上风电项目的风险数据库，则可以在项目启动阶段先对常规海上风电项目的风险数据库，筛选编制属于本项目的风险清单；若公司尚未建立海上风电项目的风险数据库，则可以通过项目团队成员头

脑风暴的方式，列出所有可能潜在的风险，建立属于本项目的风险清单。通过项目风险清单的方式，实现风险可知。建立本项目的风险清单后，重点关注建设过程中可能遇到对进度有重大影响的风险，做好事前预测工作。然后通过风险的定性和定量分析^[7]，可以组织专家或者项目部团队内部头脑风暴，评估、制定进度风险管理应对策略，将风险降至可承受范围内，实现风险可控、可承受。从而使项目顺利推进，达到对工期影响最小的效果。

(3) 经济有效原则：在进行基于风险管理的进度管理时，需要注意成本管控的问题。进度最终会反映到项目的成本收益上。对于进度有重大影响的

风险,决策时需要以成本效益相匹配的原则来制定风险应对方案,从而选择成本更加合理的解决方案来处理影响进度的风险。

(4) 动态管理原则:海上风电风险管理要遵循动态管理的原则,定期或不定期盘点更新项目风险因素,进度管理部门需要重点关注对进度有影响的风险。项目部中分管项目风险的部门需要组织其他各部门分析风险发生的根本原因,集思广益提出有效的应对措施。通过风险的动态管理,做到风险的及时有效管控,推动项目的进度管理。

1.2 召开风险管理例会识别项目重大进度延误风险

项目部需定期召开风险管理例会。项目部的各个部门对各自负责的风险管理工作进行汇报,通过头脑风暴、专家评审等方法,及时发现新风险,识别制约项目关键路径的风险项,提出风险的应对策略。滚动更新每月的风险管理工作,从而推动项目的按计划执行。

项目常规建设阶段召开风险管理例会以每月召开为宜。若项目风险较大,应提高召开会议的频次,以便项目部及时发现、汇报、解决处理相关风险,并启动重大风险应急预案,成立专题小组,专人专项跟进对进度造成重大影响的风险。

1.3 编制风险管理报告及时汇报决策

项目风险报告是用来向决策者和项目部成员传达风险信息,以达到通报项目风险状况和风险处理活动的目的。项目部每月编制风险管理报告,并作为项目进展月度报告的一部分,内容应包括上期风险管理工作,新增风险或风险情况变化,本期风险管理重点和风险预警等。

项目执行过程中如遇重大风险,项目部应及时编制项目重大风险(专题)分析报告,其内容应包括详细介绍风险事件描述,风险影响评估、应对措施,结果预测等。项目重大风险(专题)分析报告经项目经理批准后,提交给公司及其相关管理部门,组织重大项目管理委员会及其相关部门召开重大风险管理会议,对该重大风险进行分析,并给出监控和应对指导意见。

通过风险管理报告的编制及上报,一方面,能够有利于项目及时记录项目的重大风险事项,充分讨论相关应对策略;另一方面,能够将项目部无法

处理的风险信息及时向上传递,有助于决策层了解项目的重大制约因素,从而做出有利的决策,减轻项目风险。项目重大风险的及时处理,有助于避免或减轻项目进度重大延误的发生。

1.4 编制进度计划考虑风险因素

项目部在编制进度计划或者进行进度计划升版时,应结合风险管理过程中所识别出的风险制约因素,预留工期的风险裕量。特别是要考虑海上风电项目施工窗口期的因素^[8],尤其冬季海况普遍较差,甚至个别月份没有一天适合施工。在工期倒排要求船机进场时间时,该项因素尤为重要。

2 工程实例

2.1 项目执行阶段项目实例

从2022年开始,海上风电项目的中央补贴全面取消^[9-11],各大海上风电项目风场为赶在2021年底前完成全容量并网,获得海上风电发电补贴,导致风机吊装船、海缆施工船等船机资源抢夺异常激烈,船机施工费用不断被抬高。

2021年年初时某海上风电项目风机仅吊装完成不到1/4的情况下,风机吊装船便撤场前往施工费用更高的其他项目施工。因船机资源争夺激烈,项目部面临着无船可用的风险。该风险发生后,项目海上施工作业几乎停滞,项目进度严重滞后。在此情况下,项目部遵循基于风险管理的海上风电进度管理方法,开展如下工作:

1) 风险管理例会,识别潜在风险

项目部识别到船机退场是对进度造成重大影响的风险,立即启动重大风险应急预案,成立船机协调专题小组,专人专项跟进船机协调事宜。项目部专题小组通过每月的风险管理例会,要求进度、施工等相关管理人员跟进项目所在省内各大风场风机吊装船的施工动态。定期盘点适用船机剩余工作量,判断适用于本项目的船机是否能在项目结束后进入本项目风场进行施工。根据风险评估的结果,积极与潜在的风机吊装船取得联系,协调船机进场的可能性,以便推动风机吊装船尽快进场,完成剩余风机的吊装工作。

2) 考虑风险裕量,倒排进度计划

项目部在船机退场期间,倒排了2版进度计划:一是满足合同要求9月份竣工的进度计划;二

是 2021 年 12 月 31 日前完成并网的进度计划, 避免业主向项目部索赔电价补贴。通过该两版进度计划, 提出对风机吊装船进场最晚时间的要求。其中, 对 2021 年 12 月 31 日前完成并网的这版进度计划充分考虑了冬季施工窗口期少的风险, 在工期中考虑了风险裕量。

在突破第一版进度计划后, 项目部及时将第二版进度计划通报至包括建设单位在内的各相关方, 表明如果船机进场时间无法满足该版计划, 项目业主方将向项目部索赔电价补贴, 这样一来, 一方面项目无法取得电价补贴会造成重大经济损失, 另一方面会使得各参建单位相互指责甚至诉诸法律, 导致各参建单位合作破裂等。项目部及时通报进度计划并表明计划实施的必要性可以引起各方重视, 推动各方加大力度协调船机进场。

3) 编制风险报告, 及时汇报决策

项目部将船机退场的风险记录在风险报告中, 每期更新风险的最新情况, 以供决策者及时了解最新进展。在突破第一版进度计划后, 项目部及时启动重大风险(专题)分析报告, 向决策层汇报项目所面临的重大风险。最终在决策层的协调推动下, 协调到风机吊装船于 9 月份重新进场开展风机吊装工作, 已确保风机吊装工作能够在 10 月份完成吊装, 从而使项目实现在 2021 年内完成全容量并网, 将损失降到最低。

2.2 投标阶段项目实例

随着 2021 年海上风电抢装潮结束, 中央财政自 2022 年开始不再对新建设的海上风电项目进行补贴。各省份陆续出台了新的海上风电补贴政策。但补贴力度已大幅度下降。海上风电项目将逐步进入平价上网的时代。为实现平价上网, 风机单机容量不断提高, 从而降低施工成本^[12]。

某海上风电项目计划于 2024 年全部风机并网, 获取项目所在地省份的电价补贴。该海上风电项目计划采用 12 MW 级以上的风机。项目前期策划阶段, 基于公司已累积的项目风险数据库, 对后续项目执行过程中的可能存在的进度风险进行了梳理。梳理后得到项目存在需要关注的影响项目进度的两个重大风险点及应对措施。

2.2.1 风机供应

目前对于 12 MW 及以上机型的风机, 各风机

厂家均处于设计认证阶段, 还未产出样机。该类风机机型核心部件的开发、生产工艺、供应链能力等方面可能存在难以预估的风险, 影响新产品质量或新产品开发进度。生产开发及量产进度、质量可能对项目的工期及费用带来的风险。

针对该风险, 需要采取的措施包括:

1) 评估潜在厂家产业布局的合理性和便利性。在合同谈判阶段, 对合同的交货时间要求适当考虑裕量, 按照进度计划, 排定主设备详细的关键部件到货顺序和到货时间, 并提出交货状态要求。

2) EPC 合同签订后, 尽快完成与主机厂的采购合同签订。以便迅速开展跟踪设计图纸和加工、焊接、装配图纸的转化进度、工艺程序编制进度以及外购部件的图纸到位进度。提前安排审核相关图纸。

3) 重点关注适用新机型的工厂分布情况, 生产线配套情况, 包括新叶片的模具配套情况, 工厂、码头起吊设施的适用性, 对新机型的实际产能进行充分、客观的评估。风机相关设备生产制造后, 由催交工程师、监造工程师驻厂执行催交监造任务, 与车间主管进度的工作人员建立紧密联系, 掌握车间实际工作计划。分析车间工作计划与实际生产能力, 如重要工位、模具、工装、存储场地、劳动力安排的合理性, 评估完成计划的能力, 及时提出纠正措施。

4) 对于风机关键设备或延误风险较高的设备进行重点跟踪, 发现问题提前预警。对于风险较高的设备, 项目部成立专门的催交小组, 实地核查制造厂的生产产能, 根据偏差程度不同, 及时采取有效措施、协调不同层级人员积极参与处理, 解决进度偏差问题; 必要时, 由公司领导组织催交会议, 争取足够的生产资源保障项目供货进度。

5) 风险转移至供货单位, 订货合同条款中约定进度罚则和质量罚则。

6) 设立临时堆场, 堆存一定数量的风机(含叶片), 作为风机交货的缓冲地带, 特别是在冬季将工厂生产的风机进行存储, 以保障在施工旺季的风机安装连续性。

2.2.2 船机锁定

目前 12 MW 以上风机轮毂高度已超过 145 m, 目前全国尚无一条船舶能满足该风场风机的吊装需

求。同时,近海深水区水深可达50 m以上,地质条件淤泥层较深,施工海域涌浪大,对船机性能参数要求极高。该项目的风机安装高峰期在2023年。预计到2022年底仅4、5艘船舶能满足风机吊装的要求。2022年至2023年将陆续生产制造或改造完成一些新型的风机安装船舶。在此期间,其它各海风项目为争取省属补贴,将进一步争夺船机资源,形成新一轮的抢装潮。

针对该风险,需要采取的措施包括:

1) 与造船方及施工单位提前交流,将现场实际情况及船舶适应性专题交流,避免船机不适用性产生,造成船机资源浪费。

2) 考虑选择船舶参数更充足的施工船机资源。

3) 实时追踪各新建船舶制造进度,保证船机资源能按期到达施工海域,或及时调整船机锁定资源。

4) 提前锁定施工单位及船机资源,提供锁定证书。

5) 合理策划施工标段,对于每个风场考虑多家施工单位,锁定不同船舶,一定程度实现在执行期间各施工船机资源相互补位。

6) 设置船机保函及进度考核,确保船机资源不出现滞后或提前退场情况发生。

基于风险管理的进度控制,在投标阶段就开始识别影响项目进度的重大风险,并提出相应的解决方案,一方面能让项目业主了解到总承包单位在海上风电管理的丰富经验,提高中标的概率,另一方面能为中标后项目的顺利推进明确工作重点,打下坚实基础。

3 结 论

基于风险管理的海上风电进度管理方法,是采用建立常规风险管控体系管控项目的进度风险、召开风险管理例会、编制风险管理报告、编制考虑风险的进度计划的方式,有利于实现海上风电项目进展的有效推动。将风险管理融入到项目进度推动的过程当中,可以助力实现海上风电项目的按期达标投产。在后续的研究中,可以进一步完善海上风电项目的风险数据库,基于海上风电项目风机容量、风机型式、基础型式等在不断变化的特点,识别新的影响进度的重大风险,更高效地实现基于风险管

理的海上风电进度管理。

参考文献:

- [1] 姜红丽,刘羽茜,冯一铭,等. 碳达峰、碳中和背景下“十四五”时期发电技术趋势分析[J/OL]. 发电技术: 1-12. (2021-12-31) [2022-01-29]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/33.1405.TK.20211230.1108.006.html>.
JIANG H L, LIU Y X, FENG Y M, et al. Analysis of power generation technology trend during the 14th Five-Year Plan under the background of Carbon peak and Carbon neutral [J/OL]. Power Generation Technology: 1-12. (2021-12-31) [2022-01-29]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/33.1405.TK.20211230.1108.006.htm>.
- [2] 万佑卿,谢煜. 碳中和目标下我国减排机制的研究[J]. 中国林业经济, 2022(1): 99-103. DOI: 10.13691/j.cnki.cn23-1539/f.2022.01.021.
WAN Y Q, XIE Y. Research on China's emission reduction mechanism under the target of carbon neutrality [J]. China Forestry Economy, 2022(1): 99-103. DOI: 10.13691/j.cnki.cn23-1539/f.2022.01.021.
- [3] 张金鑫. 风力发电机组发电性能分析与优化[J]. 中国设备工程, 2021(17): 117-118. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0711.2021.17.074.
ZHANG J X. Power generation performance analysis and optimization of wind turbine [J]. China Plant Engineering, 2021(17): 117-118. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0711.2021.17.074.
- [4] 蒋海波,刘长栋. 我国海上风电发展现状研究及平价发展建议[J]. 煤质技术, 2021, 36(6): 70-76. DOI: 10.3969/j.issn.1007-7677.2021.
JIANG H B, LIU C D. Research on the development of offshore wind power in China and suggestions for parity development [J]. Goal Quality Technology, 2021, 36(6): 70-76. DOI: 10.3969/j.issn.1007-7677.2021.
- [5] 韩鑫,张家豪. 海上风电EPC建设模式中的风险防范研究[J]. 水电与新能源, 2021, 35(9): 32-34. DOI: 10.13622/j.cnki.cn42-1800/tv.1671-3354.2021.09.008.
HAN X, ZHANG J H. Research on risk prevention of offshore wind power projects with EPC construction mode [J]. Hydro-power and New Energy, 2021, 35(9): 32-34. DOI: 10.13622/j.cnki.cn42-1800/tv.1671-3354.2021.09.008.
- [6] 武东宽. 海上风电项目进度管理案例研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2019. DOI: 10.27140/d.cnki.gbbu.2019.001168.
WU D K. Case study on schedule management of offshore wind power project [D]. Beijing: North China Electric Power University, 2019. DOI: 10.27140/d.cnki.gbbu.2019.001168.
- [7] 于自强. 海上风电建设项目的风险管理研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2020. DOI: 10.26969/d.cnki.gbydu.2020.000414.
YU Z Q. Research on risk management of offshore wind power

- construction project [D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2020. DOI: 10.26969/d.cnki.gbydu.2020.000414.
- [8] 刘晋超. 海上风电施工窗口期对施工的重要性 [J]. 南方能源建设, 2019, 6(2): 16-18. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.02.003.
- LIU J C. Importance of window phase for offshore wind power construction [J]. Southern Energy Construction, 2019, 6(2): 16-18. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.02.003.
- [9] 岳奇, 邵文宏, 毕星, 等. 中国海上风电规划与补贴政策演化博弈分析 [J]. 海洋湖沼通报, 2021, 43(6): 66-73. DOI: 10.13984/j.cnki.cn37-1141.2021.06.010.
- YUE Q, SHAO W H, BI X, et al. Evolutionary game analysis of China's offshore wind power planning and subsidy policy [J]. BTransactions of Oceanology and Limnology, 2021, 43(6): 66-73. DOI: 10.13984/j.cnki.cn37-1141.2021.06.010.
- [10] 张亦弛. 电力市场化背景下海上风电扶持政策的借鉴与思考 [J]. 油气与新能源, 2021, 33(6): 52-57. DOI: 10.13984/j.cnki.cn37-1141.2021.06.010.
- ZHANG Y C. Evolutionary game analysis of China's offshore wind power planning and subsidy policy [J]. Transactions of Oceanology and Limnology, 2021, 33(6): 52-57. DOI: 10.13984/j.cnki.cn37-1141.2021.06.010.
- [11] 林新辉. 海上风电项目的风险分析及应对措施 [J]. 福建建材, 2020(4): 112-114.
- LIN X H. Risk analysis and countermeasures for offshore wind power projects [J]. Fujian Building Materials, 2020(4): 112-114.
- [12] 中国能源报. 我国海上风电迎来规模化发展黄金期[J]. 稀土信息, 2021(11): 36-37.
- China Energy News. China's offshore wind power has ushered in a golden period of large-scale development [J]. Rare Earth Information, 2021(11): 36-37.

作者简介:

官嫣嫣

1987-, 女, 广东湛江人, 高级工程师, 管理科学与工程硕士, 主要从事发电业务项目管理工作 (email) guanyanyan@gedi.com.cn。



官嫣嫣

庄佳才 (通信作者)

1991-, 男, 福建泉州人, 工程师, 动力工程及工程热物理硕士, 主要从事海上风电项目管理工作 (email) zhuangjiacai@gedi.com.cn。

(责任编辑 叶筠英)



入稳桩平台