

老旧风场以大代小设计要点 及实施案例分享

中煤天津公司石家庄新能源研究院

赵伟



CONTENTS

目录

01

老旧风场“以大代小”政策解读

02

我国老旧风电市场现状

03

“以大代小”项目设计要点分析

04

实施案例

老旧风场“以大代小”政策解读

Old wind farm "Big generation small" policy interpretation

- 政策东风
- 他山之石

01

一、老旧风场“以大代小”政策

1、政策东风

时间	主体	政策/座谈会	解读
2021.2	国家能源局	《关于2021年风电光伏发电开发建设有关事项的通知（征求意见稿）》	通过 技改、置换 等方式，重点开展单机容量 小于1.5兆瓦 的风电机组技改升级
2021.7	国家能源集团	风电机组退役和更新管理政策座谈会	会上，五大发电集团均把 提前退役 作为了老旧风场改造的 核心
2021.8.	宁夏回族自治区发改委	《关于开展宁夏老旧风场“以大代小”更新试点的通知》	到 2025年 ，力争实现老旧风电场更新规模 200万千瓦 以上
2021.12	国家能源局	《风电场改造升级和退役管理办法（征求意见稿）》	鼓励并网运行超过 15年 的风电场开展改造升级和退役。
2022.3	内蒙古自治区	《内蒙古自治区“十四五”可再生能源发展规划》	鼓励对单机容量 小于1.5兆瓦或运行15年以上 的风电场，进行系统升级优化改造。

一、老旧风场“以大代小”政策

2、《风电场改造升级和退役管理办法（征求意见稿）》 细则

细则	内容
并网消纳	原并网容量不占用新增消纳空间。在保障性并网规模内， 优先 将新增并网容量纳入本省保障性并网规模
用地保障	对不改变风电机组位置且改造后用地面积总和 小于 改造前面积的改造升级项目，符合国土空间规划的， 不需重新办理用地预审和选址意见书
财政补贴	运营期 未 满20年且累计发电量 未 超过改造前补贴电量的项目，享受中央财政补贴资金
上网电价	补贴 电量部分按原项目电价政策执行，其余电量部分按项目 重新备案 当年电价政策执行

一、老旧风场“以大代小”政策

3、他山之石：火电“上大压小”，机组效益显著提升

为推进节能减排工作，火电开展“上大压小”

关停小机组后实施“上大压小”建设大型电源项目。

政策成效显著

政策实施，超过计划目标2727.84万千瓦。

促进发电效率提升

推动企业改善机组结构，增加了发电装机容量。

帮助企业淘汰落后产能，带来机组结构改善

风电“以大代小”：利用小时数与装机容量有望双升。

类比火电行业，风电“以大代小”改造替换启动后，我国风电平均利用小时数与整体装机容量有望得到显著提升，从而带动风电运营效益显著提升。



我国老旧风电市场 现状

Current situation of old wind power market in our country

- 服役寿命到期
- 老旧风场问题

02

二、我国老旧风电市场现状

1、老旧风机 以大代小 新蓝海

老旧风机服役寿命到期的容量迎来爆发式增长，预计到2030年前后，每年容量约2000万千瓦风电场面临机组延寿或退役。

存量的老旧风场机组**安全隐患多，可靠性和发电效率下降明显，运维难、成本高，收益率低**，成为早期投运风机的“通病”。平价时代运营压力凸显，业主开始着眼于存量资产提质增效。

数据显示

“十四五”末，达到15年运行时间的风电容量将超过**4000万千瓦**。



业内研究机构数据显示

到2022年，运行10年以上的风电场约**6397.5万千瓦**。



二、我国老旧风电市场现状

2、老旧风场面临的主要问题

在中国风电发展初期，通常是**边干、边吸收、边优化**。技术不成熟导致早期安装得风电机组故障率较高，风能资源利用率较低。特别是有些整机商在行业竞争中被淘汰，留下不少“**孤儿机组**”成为制约风电运营商盈利能力的重要限制因素。

老旧风场主要面临两大问题：

1、老旧机组运行安全风险大。

在早期风电设备国产化过程中，由于对**技术的消化吸收不够充分**，随着运行时间增加，重大设备事故时有发生，



2、老旧机组运行效率差、运维成本高。

老旧机组部分机型在国内**零部件通用程度很低**，运维能力缺乏，导致运维成本高、**停机时间长**，进而导致机组年利用小时数过低，再加上设备运维需求大、上网电费收益甚至不能覆盖成本。



“以大代小”项目设计 要点分析

Analysis of the key points of project design

03

三、“以大代小”项目设计要点分析



三、“以大代小”项目设计要点分析

1. 经济性

经济评价可以对替换方案的可行性和投资回报等方面进行评估和预测，有助于判断评估方案是否可行，以及制定合理的替换方案。在项目实施推动过程中，经济性评估尤为重要。

“有无对比原则”

判断项目技改与否的关键指标

“以大代小”项目技改前后
增量收益率

计算项目经济性时考虑因素

1) 补贴标准

2) 电价执行标准

3) 技改后项目运行时间, 技改时间点选择

4) 改造投资

三、“以大代小”项目设计要点分析

1. 经济性



以我院进行中项目为例，项目容量**33.6MW**，等容量更新。项目更新前年均利用小时数**不足1000h**，已无补贴。项目更新后，增量投资内部收益如下：

资本金收益率			
项目	投资（万）	技改后利用小时数	增量投资收益
风机	9475	2862	16.01%
基础	741		
集电线路	845		
升压站改造	2228		
其他	3005		
合计	16293		



相同边界条件，技改后不同小时数对应增量投资与收益如下：

资本金收益率		
投资	技改后利用小时数	增量投资收益
16293	2500	6.27%
	2600	9.18%
	2700	11.45%
	2800	14.21%
	2900	16.14%
	3000	20.21%

三、“以大代小”项目设计要点分析

2. 风资源

从风资源和经济性考虑，“以大代小”不是越大越好，肯定是**收益率最优**决定

方案选择

技改项目**最大目标**是提高风电场整体发电量。

对于更换大机组，需要考虑**风能密度**是否能够满足大机组的发电需求。



三、“以大代小”项目设计要点分析

2、风资源

老旧风场改造风资源作为至关重要的因素同样体现在：



早期建风电场的时候周围大概率没有风电场的，而由于资源较好，后续**周围新建**了很多风电项目，这些风电场相互之间影响很大，影响发电量。



新增大机组与原运行机组由于功率，叶片长度，轮毂高度等差异很大，需要综合考虑资源情况，**差异化评估**机型与机位。



对于老旧风电场，更需要**风资源精细化评估**降低不确定性。早期的风资源数据缺乏，新技术下的**风资源评估**很关键。

三、“以大代小”项目设计要点分析

3、机位布置选择

政策细节待落实，目前实施的“以大代小”项目多以一期“等容更新”为主

机位选择主要考虑以下几个方面：

01

新老风机之间的关系：

新老风机代差很大，“新老结合”最优化布置是关键。

02

风能：

选择风能更加充分、更加稳定的区域进行机组更换。

03

经济可行性：

综合考虑前期投资和后期利润之间的关系。如道路运输便利性，接入距离等造价因素。

04

对当地环境和社会的影响：

大机组与原来小机组在视觉和运行上都有较大差距，需要积极采取措施，避免对周围环境造成影响，同时也要尽可能的满足公众的需求。

05

低效机组：

仔细分析风场中低效机组产生的原因，针对低效机组制定改造方案，选择适合的方案使其充分发挥效能（统筹考虑）。

三、“以大代小” 项目设计要点分析

4、风机基础

技改项目中对基础的评估是至关重要的，一般会有几种处理方案。

(1) 直接卸除原有基础：

如果旧机组的基础无法再次利用，就需要进行拆除和清理，然后重新修建一个适应新机组的基础。

(2) 基础局部加固：

如果旧机组的基础存在一定的承载能力，则可以进行局部加固以适应新机组。

(3) 基础整体加固：

如果旧机组的基础的整体承载能力和稳定性远远小于新机组，则可以对基础进行整体加固，以适应新机组。

(4) 基础改造：

如果旧机组的基础和新机组尺寸、构造存在较大差异时，需要对基础进行改造。大部分情况下，基础的改造需要重新修建。

在进行基础方案处理时，需要考虑的因素包括：

机组功率、机组尺寸、机组重量和风场环境等，确保新机组能够牢固地固定在基础上。

三、“以大代小” 项目设计要点分析

4、风机基础

直接拆除基础是比较直接的，也是目前主流做法，加固改造更严谨。

基础加固改造前

基础要做寿命的评估，

- 分析风电基础的**承载能力**，
- **质量的评估**
- **现场检查**，包括沉降、探伤、强度等

做一个完好性的检查之后，再准确评估。

准确评估后

根据实际

- 机组容量
- 轮毂高度
- 叶片长度

改变后造成的载荷改变确定基础加固改造方案。



三、“以大代小” 项目设计要点分析

5、电网线路

旧风电场的电网线路、运维检修道路，可极大降低后续建设成本，提升风电场经济收益。

电网线路需考虑：

线路和铁塔的状况：

原有的集电线路和铁塔进行检查和评估，了解其状况和安全性，以判断其是否能够继续使用。如果线路或铁塔存在严重的损坏或老化问题，就需要进行维修或更换。

原线路路径可以使用

电气参数的匹配性：

新的大机组的电气参数与原有的铁塔是否匹配。如果新机组超过了原有铁塔的承载能力，就需要进行铁塔的增强、改造或更换。

并网能力的评估：

在更换机组时，也需要评估原有集电线路的并网能力是否足够支持新的大机组的输出功率，如果原有的集电线路无法满足新机组末端电压和电流的要求，就需要进行更换。

三、“以大代小”项目设计要点分析

6、电网接入

“以大代小”项目包括**等容更新**和**扩容更新**两种方式，两种方式对电气设备要求有差异。

等容更新：

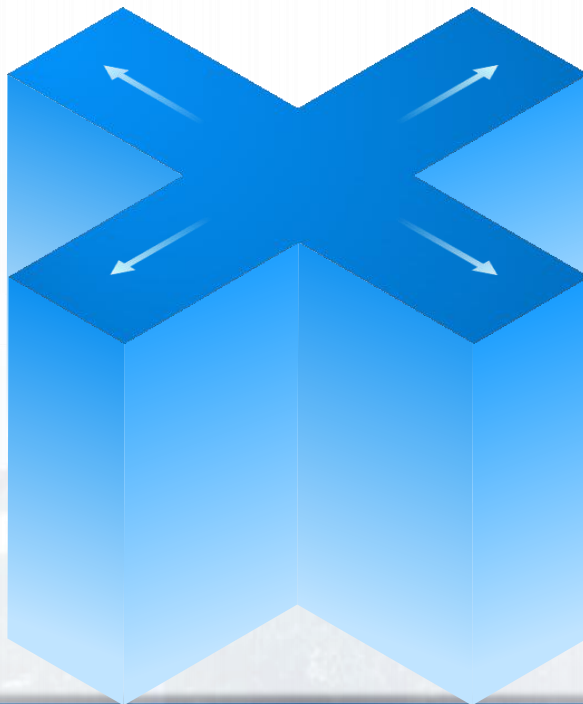
电气设备需要进行检修，以确保其能够满足新机组的电力供应需求。

断路器：

要满足新机组的**额定电流值**和**电压等级**

设备升级：

升压站的设备需要满足新机组的电力供应需求，例如需要核实**SVG**、**小电阻成套装置**等设备。



升压变压器：

需要根据新机组的额定电压和电流对升压变压器进行升级，以确保能够满足新机组的电力供应需求。

网络改造：

网络改造，以确保升压站和新机组之间的**通信和控制**功能符合要求。

三、“以大代小”项目设计要点分析

6、电网接入

升级升压变压器：

需要根据新机组的额定电压和电流对升压变压器进行升级，以确保能够满足新机组的电力供应需求。

升压站主变：

根据新机组的容量和电压等级，需要加装容量能够承受新机组的升压站主变。

扩容更新：

改变接线方式：

核实原有送出设备，通过改变升压站的接线方式，提高升压站的输出能力。

设备升级：

升压站的设备需要满足新机组的电力供应需求，例如需要核实SVG、小电阻成套装置等设备。

网络改造：

需要升级升压站的网络设施，确保升压站和新机组之间的通信、控制、保护等功能可以正常运行。

项目实施案例

Project Implementation Case

04

四、项目实施案例

辽宁某风电场等容更新项目

该风电场始建于1999年，随着时间推移，老旧机组逐渐丧失了技术、备件支持，风机可靠性下滑严重，运行效率逐渐变低。到2022年三期风电均已达到设计使用年限。

该风电场机组最长运行时间已超过22年，最短运行时间已超过20年。



四、项目实施案例

辽宁某风电场等容增容更新项目

经评估，辽宁风电项目110米轮毂高度年平均风速约7.36m/s，采用5台单机容量6.25MW，叶轮直径185米机型对其进行等容升级改造，带来了极高的经济效益。

原风机：

风机功率：600kW 叶轮直径：43m
轮毂高度：44.5/50m 切入风速：4m/s



现风机：

风机功率：6250kW 叶轮直径：185m
轮毂高度：110m 切入风速：2.5m/s



四、项目实施案例

辽宁某风电场等容增容更新项目

根据项目所属土地、风能资源和当前政策要求，采用“等容更新”。

该项目根据风场各机位的风资源情况及原建设条件选择改造机位，改造后总发电小时数提高了**1倍多**。

增量投资收益达到**16.01%**。





感谢聆听, 批评指导

THANKS