

Profitability analysis of conventional wind farm projects

Huisheng Wang Menglei Li Qi Wang

CRRC New Infrastructure Investment and Development Co., Ltd., Beijing, 100022, China

Abstract

As more and more companies invest in wind farm projects, the competition for investment in wind farms has become increasingly fierce. The profitability of wind farm projects has become a topic of continuous research for many investors. This paper analyzes the key factors affecting the profitability of wind farms by examining the impact of various influencing factors. Sensitivity analysis of profit-influencing factors shows that the internal rate of return (after income tax) for conventional wind farm projects is around 5.49%. After considering various factors, the internal rate of return (after income tax) for project investments is estimated to be around 4.84%, indicating that wind farm investment returns have entered a low-profit phase.

Keywords

wind power generation; profitability; sensitivity analysis

常规风电场项目盈利能力分析

王会胜 李孟磊 王琦

中车新型基础设施投资开发有限公司, 中国 · 北京 100022

摘要

随着越来越多的企业参与风电场项目投资建设, 风电场的投资竞争日益严重, 风电场项目盈利能力成为很多项目投资者不断研究的课题, 本文通过分析影响风电场各种因素的作用, 分析风电场盈利能力的关键因素, 给出盈利影响因素的敏感性分析, 测算显示, 常规风电场项目投资内部收益率(所得税后)在5.49%左右, 考虑了各种因素后, 项目投资内部收益率(所得税后)在4.84%左右, 风电场投资收益已处于低利润阶段。

关键词

风力发电; 盈利能力; 敏感性分析

1 引言

目前风电场建设投资日益激烈, 调查可知, 随着风机设备技术更新换代及日渐成熟的生产工艺, 风机设备价格持续降低。2024 年, 常规风电项目, 总建设成本约为 5500 元/kW, 较 2020 年降低 35%, 风电项目建设投资成本已迅速降低。通常一个风电场的建设周期约为 1 年, 运维周期约为 20 年, 本文基于目前常规风电场参数, 计算风电场财务内部收益率, 资本金财务内部收益率, 通过常规风电场项目情况分析, 确定影响收益的关键性因素, 为工程投资者提供参考。

2 标准风电场收益总体分析

2.1 工程概况

以目前常规风电项目为标准, 概况设定为: 风机单机容量为 6.25MW, 总装机容量为 100MW; 建设投资成本为

5.5 亿元, 20 年平均运营成本 1339 万元/年; 可利用小时数 2225h, 上网电价 0.3106 元/kWh, 限电率 2%, 发电量首年衰减幅度 2%, 以后年度衰减幅度 0.55%, 资本金出资比例 20%, 贷款利率设定为 3.00%。各费用比例如下:

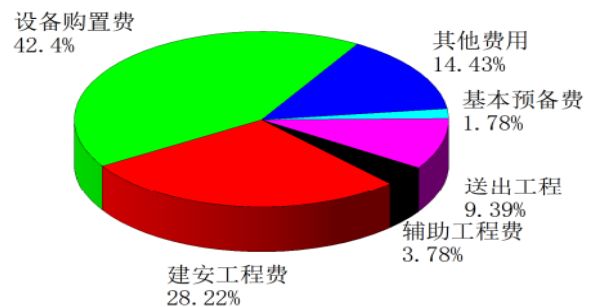


图 1 各建设投资分项占总投资比例图

由图 1 可知, 设备购置费在风电项目投资成本中占比 42.4%, 其中, 风机设备(不含塔筒)占整个项目设备的 60.9%, 风机设备占项目建设的 25.8%。

【作者简介】王会胜(1988-), 男, 中国山东德州人, 硕士, 副高级工程师, 从事风资源开发及投资研究。

2.2 标准风电场项目投资数据计算^[1]

以项目基本参数为模型假设条件表, 计算资产负债表、利润与利润分配表、财务计划现金流量表、项目资本金现金流量表、总成本费用表, 资产折旧摊销估算表, 收入与税金表、项目总投资使用计划与资金筹措表贷款偿还计算表、敏感性单因素分析表。

基于以上假设的构建及投资计算数据, 对标准风电场财务数据进行计算, 项目投资财务内部收益率为 5.49%、资本金财务内部收益率为 10.56%

3 标准风电场项目收益影响因素分析^[2]

3.1 建设投资

建设投资价格分析: 如图 2 所示, 经统计, 自 2022 年

~2024 年风机价格 (不含塔筒) 由 1970 元 /kW 降至 1293 元 /kW, 下浮 34.4%。自 2022 年~2024 年项目建设投资由 6051 元 /kW 降至 5374 元 /kW, 下浮 11.2%。鉴于风机设备占项目建设的 25.8%, 故由于风机设备下降导致建设投资下降的影响比例为 8.8%, 占建设投资下降比例的 78.6%, 故项目建设投资主要受风机设备价格波动影响。建设投资假设: 根据目前风电场建设情况, 假设 100 兆瓦风电场项目建设投资为 5.5 亿元, 指标为 5500 元 /kW。

3.2 可利用小时数

根据我国风能资源的特点和分布情况, 全国风能资源划分为 4 个大区、30 个小区, 每个区域的风能资源水平和利用潜力各不相同。风资源划分标准见表 2 所示。

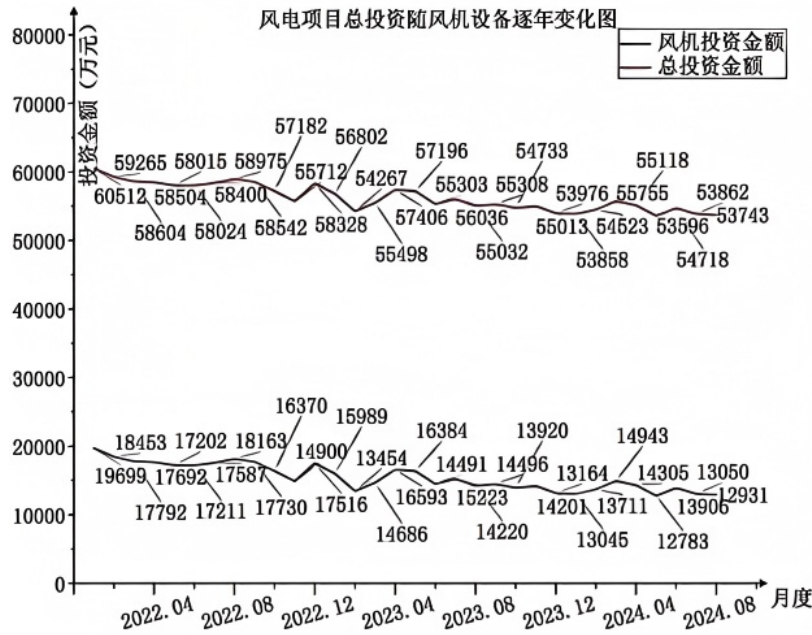


图 2 风电项目总投资变化趋势图

表 2: 风资源划分标准

分类	年平均有效风能密度	3-20m/s 风速的年累积小时数	风能资源
一类风能资源区	>200W/ m ²	>5000 小时	极为丰富
二类风能资源区	150W/ m ² -200W/ m ²	3000-5000 小时	较为丰富
三类风能资源区	50W/ m ² -150W/ m ²	2000-3000 小时	可利用
四类风能资源区	< 50W/ m ²	< 2000 小时	相对贫乏

目前风电市场开发成熟已趋于成熟, 2023 年全国风电累计平均利用 2225 小时, 全国主要风电企业风电场开发区域较多处于三类风能资源区:

鉴于目前风电优质资源竞争压力较大, 标准风电场项目基于 2023 年平均利用小时数进行假设: 2225 小时。

3.3 基准电价

根据目前各省区基准价格不同, 考虑风资源较好的西北地区、东北地区、内蒙古、陕北普遍基准电价较低的情况,

整理冀北、山西省、新疆、宁夏、内蒙古等 11 地区的基准电价 (如表 3 所示), 均价在 0.3106 元 /kWh 左右。

基于以上实际情况, 设定基准电价为 0.3106 元 /kWh。

3.4 标准风电场度电成本测定

基于以上假设及投资计算模型的构建, 采用不考虑时间成本的度电成本, 即使得统计期内每年电费收入之和等于每年成本之和的特定电价, 即整个项目周期内, 总成本之和除以总发电量, 计算项目度电成本, 结果如表 4 所示:

表 3: 风资源较好地区基准电价表

序号	区域	基准电价 (元)
1	冀北地区	0.372
2	山西省	0.332
3	内蒙古自治区西部地区	0.2829
4	内蒙古自治区东部地区	0.3035
5	青海省	0.2277
6	宁夏回族自治区	0.2595
7	新疆维吾尔自治区	0.2500
8	甘肃省	0.3078
9	陕西省榆林市	0.3345
10	黑龙江省	0.374
11	吉林省	0.3731
	平均	0.3106

表 4: 标准风电场度电成本计算结果表

建设投资成本 (亿元)	度电成本 (元/kWh)
5.5	0.2168
5.6	0.2203
5.7	0.2239
5.8	0.2274

4 标准风电项目敏感性分析

4.1 敏感性分析参数

基于本项目建设投资成本为 5.5 亿元，资本金出资比例为 20%，上网电价 0.3106 元/kWh，度电成本 0.2168 元/kWh，可利用小时数 2100 小时，贷款利率 3.00%。现就建设投资变化分析(%)、上网产量变化分析(%)、售电价格变化分析(%)做敏感性分析。敏感性分析参数如表 5 所示。

表 5: 敏感性分析参数表

序号	参数名称	数值	变化数值 / 变化率
1	建设投资	5.5 亿元	每 5% 数据分析一次, 变化范围 -20%~20%
2	上网电价	0.3106 元/kWh	
3	可利用小时数	2100 小时	
4	资本金出资比例	20%	不变量
5	贷款利率	3.00%	不变量
6	度电成本	0.2168 元/kWh	浮动变化

4.2 建设投资变化分析

建设投资成本变动，每 5% 变量一次数据分析，范围 -20%~20%，其他参数不变。分析结果如图 3 所示。

分析表明：在其他因素不变的情况下，当建设投资在 -20%~20% 范围内变化时，项目投资内部收益率(所得税后)在 8.49%~3.34% 之间变化；项目资本金财务内部收益率在 21.39%~4.16% 之间变化。

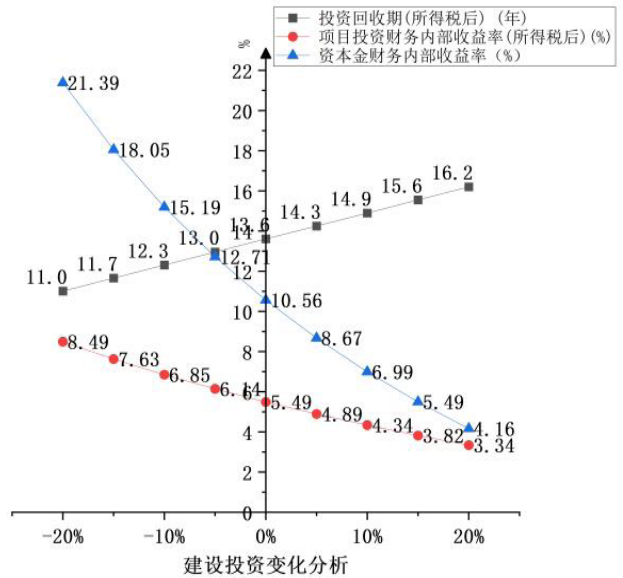


图 3 投资变化敏感性曲线

4.3 上网产量变化分析

可利用小时数变动，每 5% 变量一次数据分析，范围 -20%~20%，其他参数不变。分析结果如图 4 所示。

分析表明：在其他因素不变的情况下，当可利用小时数在 -20%~20% 范围内变化时，项目投资内部收益率(所得税后)在 2.58%~8.17% 之间变化；项目资本金财务内部收益率在 2.26%~20.10% 之间变化。

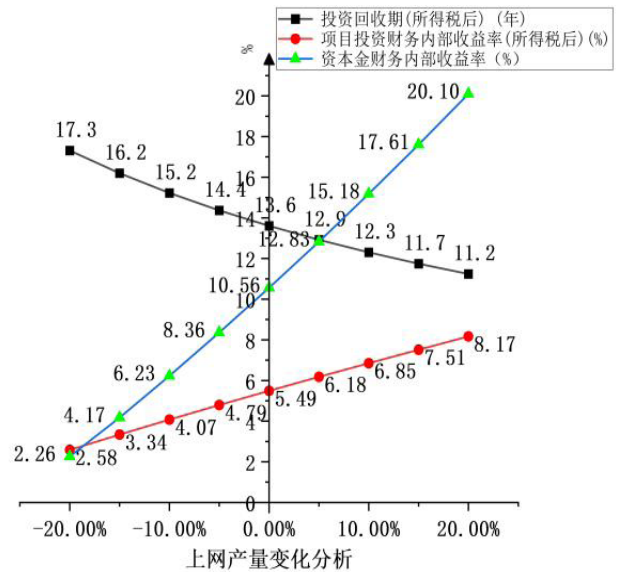


图 4 可利用小时数变化敏感性曲线

4.4 上网电价变化分析

售电价格变动，每 5% 变量一次数据分析，范围 -20%~20%，其他参数不变。分析结果如图 5 所示。

分析表明：在其他因素不变的情况下，当上网电价在 -20%~20% 范围内变化时，项目投资内部收益率(所得税后)在 2.58%~8.17% 之间变化；项目资本金财务内部收

益率在 2.26%~20.10% 之间变化。

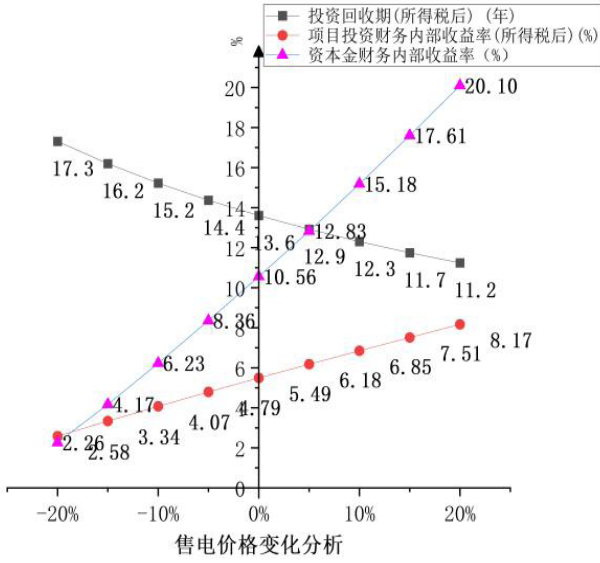


图 5 上网电价变化敏感性曲线

4.5 敏感性分析结论

(1) 建设投资、可利用小时数、上网电价在 -20%~20% 范围内变化时，项目投资内部收益率（所得税后）变化百分值分别为 5.15%、5.59%、5.59%，说明建设投资对项

目投资内部收益率（所得税后）敏感性最小，可利用小时数、上网电价敏感性相同，如表 10 所示。

(2) 建设投资、可利用小时数、上网电价在 -20%~20% 范围内变化时，项目资本金财务内部收益率变化百分值分别为 17.23%、17.84%、17.84%，说明建设投资对项目资本金财务内部收益率敏感性最小，可利用小时数、上网电价敏感性相同。

5 结语

本文通过设定常规风电场技术参数、财务参数，获得常规风电场项目经济技术指标，通过分析各影响风电场收益的因素，获得常规风电场影响因素敏感性分析结论，测算显示，常规风电场投资成本受风机价格的影响巨大，但良好的风资源和上网价格，对风电场收益影响更明显。常规风电场项目投资内部收益率（所得税后）在 5.49% 左右，考虑了各种因素后，项目投资内部收益率（所得税后）在 4.84% 左右，风电场投资收益已处于低利润阶段。

参考文献

- [1] 罗浩泉.风电工程技术经济研究[D].华南理工大学, 2009.
- [2] 苏秀清.基于相对价值法的企业价值评估—以天顺风能为例[J].中国集体经济, 2020.