

# 石油技术服务企业大型设备购置项目经济评价压力测试分析方法研究

李 闯 高广威 封晓明 康 健 郝春联

(国石油辽河油田分公司经济技术研究院, 辽宁 盘锦 124010)

**摘 要:** 目前, 中石油持续推动绿色发展, 统筹产业结构, 形成“电代油”为主的低碳节能绿色施工作业模式, “十四五”期间, 中石油技术服务企业持续加大网电钻机和电动压裂机组设备购置力度, 因此有必要针对油田技术服务企业大型设备购置项目的经济效益进行多因素多情景压力测试分析, 弥补单因素敏感性分析忽略因素间相互作用的不足。通过中石油技术服务企业2024年电动压裂机组购置项目案例, 开展双因素、三因素、四因素等多个不确定因素、多情景压力测试研究, 根据不同的情景测试分析结果, 提出应对策略及建议。分析所得结论有助于提高设备购置的必要性、合理性和经济性, 降低设备投产后生产运行风险。

**关键词:** 大型设备购置; 经济评价; 压力测试; 策略建议

## 0 引言

近年来, 为保障国家能源安全、勇当能源保供“顶梁柱”, 中石油加大“清洁替代、战略接替、绿色转型”三步走总体部署节奏, 持续完善网电建设, 推广多种供电模式, 加大网电钻机、电动压裂机组设备购置力度。由于目前主流 ZJ70DB 网电钻机、5000 型电动压裂机组设备购置投资金额较大, 生产周期较长, 对技术服务价格、工作量等不确定因素和未来情况无法做出精确的预测, 或者对所有可能的情况缺乏全面考虑, 因此对项目的预测数据与项目投建后的实际情况难免存在差异, 为项目实施工程中带来未知风险。

为了全面提升中石油技术服务企业投资决策水平和管理效率, 亟需建立经济评价多因素分析体系, 开展分析方法研究并进行压力测试分析, 考虑多种影响因素同时变化的情况下, 项目承压能力和抗风险能力, 避免投产后不能获得预期收益情况的发生。分析所得结论可以提升设备购置项目抵御风险能力, 识别关键因素, 为制定风险预案提供有效支撑。

## 1 压力测试分析技术路线

压力测试分析采用以定量分析为主的风险分析方法, 对各因素之间的关联性作出研究, 测算不同压力情景下, 技术服务价格、技术服务工作量、经营成本、建设投资等风险控制因素同时变化, 对财务指标带来的影响, 进而评估风险承受能力, 并采取必要的应对措施<sup>[1]</sup>。

## 2 项目经济评价压力测试分析

以中石油技术服务企业2024年电驱压裂机组购置项目为案例。通过尽可能地考虑多种因素变化的可能性, 使分析结果更接近于生产运行实际过程, 提高项目方案经济评价可靠性, 指导项目后续投资决策。

### 2.1 项目概况

2024年中石油技术服务企业拟购置5000型电动压裂设备1套, 压裂设备总功率6万水马力, 项目含税总投资2.24亿元, 其中设备购置投资1.78亿元, 设备购置期利息162.22万元。

①项目基准收益率8%。

②项目评价计算期13年, 其中建设期1年, 生产期12年。

③法定盈余公积金按照税后利润的10%计算。

④固定资产折旧年限12年, 残值率5%。

⑤项目设备购置投资按照35%自有资金、65%贷款考虑, 采用等额还本方式还款, 还款期限5年, 贷款年利率, 贷款利率2.8%。

⑥各项成本及收入数据均不含增值税。

按照现有评价体系和评价原则对项目进行经济评价, 得出项目全部投资内部收益率(税后)8.76%, 财务净现值(税后)876.30万元, 年均利润总额2455.36万元, 年均净利润1841.52万元。

### 2.2 项目情景设置原则

第一选择服务价格、工作量、经营成本、建设投

资 4 个敏感性强的因素预测不同情景，同时主方案考虑设备购置投资 65% 贷款对项目的影响，测算对财务内部收益率 (IRR)、财务净现值 (NPV) 和利润指标的影响，考察项目对各因素的抗压能力。

第二考虑当前经济形势及油价波动水平对技术服务价格水平的影响，服务价格仅考虑 5% 的下降趋势。

第三考虑油气生产实际情况，工作量和经营成本同向变动，不考虑工作量和经营成本反向变动的特殊情景，由于经营成本可分为固定成本和可变成本，因此，经营成本变化幅度不超过工作量变化幅度。

第四承压能力测试考虑 IRR 相对于主方案提升 10% 的情景。

2.3 双因素压力测试情景分析

2.3.1 情景模拟一

技术服务价格考虑当前经济形势及油价波动水平对技术服务价格的影响，同时考虑技术服务单位降本增效等措施。

在现有服务价格基础上测算降低 5%，经营成本同时下降 2.5% 的效益指标。经测算，项目财务上不可行。针对此情景开展承压能力测试，当服务价格降低 5%，经营成本下降幅度超过 6% 时，项目内部收益率超过主方案 10% 以上。此外，补充测算服务价格下降，需要提升工作量的应对措施，当服务价格下降 5% 时，工作量上升 55%，才能保障项目具有较好的抗风险能力。

表 1 双因素压力测试情景分析一

序号	指标名称	单位	主方案	服务价格			
				-5%			
				经营成本			
				-2.5%	-5%	-6%	-6.5%
1	IRR (税后)	%	8.76	4.90	8.24	9.53	10.17
2	NPV (税后)	万元	876.30	-3449.22	275.99	1766.01	2511.08
3	年均利润总额	万元	2455.36	1676.27	2294.61	2541.94	2665.61
4	年均净利润	万元	1841.52	1257.2	1720.96	1906.45	1999.21

应对策略：当技术服务价格低于预期时，技术服务企业应及时进行市场调研，了解市场需求和竞争态势，调整技术服务定位，及时审查服务定价策略，确保服务价格既具有竞争力又能覆盖成本<sup>[2]</sup>。

2.3.2 情景模拟二

随着全球对可再生能源和清洁能源的重视，能源结构正在逐步转型，导致对传统油气资源的需求增长速度放缓，进而影响了油气行业技术服务的工作量。

在现有技术服务工作量基础上测算降低 5%，经

营成本降低 1.5% 的效益指标经测算，项目财务上可行，项目内部收益率超过主方案 10% 以上。

表 2 双因素压力测试情景分析二

序号	指标名称	单位	主方案	工作量		
				-5%		
				经营成本		
				-2.5%	-2.0%	-1.5%
1	IRR (税后)	%	8.76	10.73	10.13	8.91
2	NPV (税后)	万元	876.30	3176.55	2465.54	1043.54
3	年均利润总额	万元	2455.36	2765.66	2647.59	2411.45
4	年均净利润	万元	1841.52	2074.24	1985.69	1808.59

应对策略：技术服务工作量降低，导致技术服务企业可变成成本直接减少，通过加强设备维护和保养，提高设备的使用寿命和性能稳定性，减少因设备故障而产生的维修成本和停机损失，合理安排员工工作任务等方式即可提升项目抗风险能力，保证项目有效运行。

2.4 三因素压力测试情景分析

2.4.1 情景模拟

自 2014 年下半年国际油价暴跌以来，油气市场持续面临“供大于求”的困境，加之油气体制改革、绿色低碳能源转型等战略决策的推进，油田技术服务行业受到了显著影响，导致油田技术服务市场需求萎缩，价格下降，工作量减少。

在主方案基础上测算技术服务价格降低 5%，工作量下降 5%，经营成本下降 2.5% 的效益指标，经测算情景财务上不可行。针对此情景开展承压能力测试，当服务价格降低 5%，工作量降低 10%、15%、20%，经营成本同时降低 7%、9%、10% 时，情景财务上可行，内部收益率超过主方案约 10%。

表 3 三因素压力测试情景分析

序号	指标名称	单位	主方案	服务价格				
				-5%				
				工作量				
				-5%	-10%	-10%	-15%	-20%
				经营成本				
				-2.5%	-5%	-7%	-9%	-10%
1	IRR (税后)	%	8.76	3.9	6.07	9.7	9.6	9.38
2	NPV (税后)	万元	876.30	-4475.2	-2125.3	1928.2	1798.08	1527.23
3	年均利润总额	万元	2455.36	1437.41	1759.22	2432.45	2342.83	2229.96
4	年均净利润	万元	1841.52	1078.06	1319.42	1824.34	1757.12	1672.47

2.4.2 应对策略及建议

技术服务企业通过精细化成本管理，优化技术服务流程、减少非必要开支、提高设备利用率等方式，即可降低项目直接、间接成本；通过探索多元化经营路径，降低对单一市场的依赖风险，实现产业链上下游的协同发展，进而提高市场竞争力。

2.5 四因素压力测试情景分析（见表 4）

2.5.1 情景模拟

当全球经济形势不稳定或油气市场价格波动较大时，技术服务企业的盈利能力受到影响，导致现金流紧张。为了保持企业的财务稳健，企业削减设备购置资金投入。

在主方案基础上，测算服务价格降低 5%，工作量降低 2.5%，经营成本降低 1.5%，建设投资下降 2.5% 的效益指标。经测算，情景财务上不可行。针对此情景开展承压能力测试，当服务价格降低 5%，工作量降低 15%，经营成本降低 7.5%，建设投资降低 15% 时。经测算，项目财务上可行，内部收益率超过主方案 10% 以上<sup>[3]</sup>。

2.5.2 应对策略及建议

当服务价格降低时，技术服务企业应根据项目的实际需求和难度，合理分配资源、控制工作量，避免过度投入资源导致成本上升；在设备购置方面，应采取集中统一采购、优化采购渠道等方式，降低采购成本，增加项目抗风险能力；若设备采购价格增加，技术服务企业可通过技术改造和升级，提高设备性能和生产效率，降低单位产品的生产成本。也可根据市场需求，及时调整工作量，通过制定合理的产能计划，

抵御项目风险。

3 结论

多因素多情景压力测试分析的优势主要体现在一定程度上能对项目的敏感因素未来造成的影响做出定量估算，有效地衡量项目的抗风险能力，可帮助决策者有效控制敏感因素，合理规避风险<sup>[4]</sup>。

单因素敏感性分析方法简单易行，但其存在忽略各因素之间的相关性的缺点。事实上，因素的不确定性绝非独立存在，多因素压力测试分析考虑了各因素之间的关联性，将主观判断转化为客观数据，弥补了单因素分析的不足，反映多因素的联动导致对建设项目的综合影响，提高了决策的科学性和可靠性。

多因素压力测试分析中各种不确定因素在未来发生变动的概率一般是不同的，各种不确定因素都不是孤立存在的，应尽可能应用多因素、多情景分析，进行有针对性的项目评价和测试，帮助决策者预见项目可能面临的挑战，从而提前制定应对措施，降低项目失败的风险。

参考文献：

[1] 蒋一琳. 财务敏感性分析方法研究 [J]. 经济师, 2021 (08):93-95.  
[2] 唐雪迪, 袁坤, 白洪涛. 模拟运算表在公路建设项目经济评价敏感性分析中的应用 [J]. 价值工程, 2016, 35 (24):64-65.  
[3] 陈梓炜, 李圆. 多因素敏感性分析在项目经济评价中的运用 [J]. 价值工程, 2014, 33(33):130-131.  
[4] 张宏薇. 关于建设项目技术经济评价的敏感性分析 [J]. 居舍, 2019(12):194.

表 4 四因素压力测试情景分析

序号	指标名称	单位	主方案	服务价格				
				-5%				
				工作量				
				-2.5%	-5%	-10%	-12.5%	-15%
				经营成本				
				-1.5%	-2.5%	-5%	-6%	-7.5%
				建设投资				
				-2.5%	-5%	-10%	-12.5%	-10%
1	IRR（税后）	%	8.76	3.39	4.68	7.8	8.98	9.73
2	NPV（税后）	万元	876.30	-4931.61	-3507.22	-205.57	982.82	1781.58
3	年均利润总额	万元	2455.36	1369.89	1546.05	1983.62	2123.21	2245.43
4	年均净利润	万元	1841.52	1027.42	1159.53	1487.71	1592.41	1684.07