

不同融资模式下油气管道工程经济评价比较研究

赖新蕾 吴晓斌（中国石油工程建设有限公司华北分公司，河北 任丘 062552）

摘要：基于油气管道工程融资实践的复杂性，对银行贷款、股权融资、债券融资及PPP模式进行了系统比较，阐述了不同模式下资金成本构成、投资回收期设定与风险分配机制，介绍了成本—收益分析、净现值与内部收益率测算及敏感性分析的操作流程。结合融资模式的长期可持续性特征，研究结果表明PPP与长期债券模式在风险分担和现金流匹配方面表现更优，而银行贷款与股权融资在资本压力与退出机制上存在一定局限，为融资结构优化提供了评价依据。

关键词：油气管道工程；融资模式；经济评价；风险分配

中图分类号：F283

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）030-0034-03

Comparative Study on Economic Evaluation of Oil and Gas Pipeline Engineering under Different Financing Models

Lai Xinlei, Wu Xiaobin (China Petroleum Engineering Construction Co., Ltd. North China Branch, Renqiu Hebei 062552, China)

Abstract: Based on the complexity of financing practices in oil and gas pipeline engineering, this paper systematically compares bank loans, equity financing, bond financing, and PPP models. It elaborates on the composition of capital costs, investment payback period setting, and risk allocation mechanisms under different models, and introduces the operational processes of cost-benefit analysis, net present value and internal rate of return calculation, and sensitivity analysis. Based on the long-term sustainability characteristics of financing models, the research results show that PPP and long-term bond models perform better in risk sharing and cash flow matching, while bank loans and equity financing have certain limitations in capital pressure and exit mechanisms, providing an evaluation basis for optimizing financing structures.

Keywords: oil and gas pipeline engineering; Financing model; Economic evaluation; Risk allocation

油气管道作为国家能源战略性基础设施，资金投入规模巨大、建设周期漫长，融资模式的差异直接影响工程的经济性与可持续性。现行融资方式主要包括银行贷款、股权融资、债券融资及PPP模式，各自具备不同的资金成本、风险分配与收益结构。为了全面识别不同模式对管道项目经济效果的影响，有必要引入成本—收益分析、净现值与内部收益率测算以及敏感性与风险分析等方法进行系统比较，从而揭示各类模式的适用边界与优化方向，为未来油气管道工程融资决策提供可操作的评价路径。

1 融资模式概述

1.1 银行贷款模式

银行贷款模式把项目公司和商业银行或政策性银行签订贷款合同当作核心，资金投放一般按工程进度拨付，需提供土地使用权、管道资产或母公司担保进行抵押，贷款利率一般是参照基准利率进行加点，资金使用严格被还款计划、现金流覆盖指标所制约。该模式在财务管理相关要求下需设立专项还款账户，保证运营期过路费、输气费等收入优先用于归还本息^[1]。若项目发生工期延误或者投资超支，需采用追加担保或重新设定贷款条款的方式来维持偿付能力。

1.2 股权融资模式

股权融资模式凭借引入战略投资者或在资本市场直接发行股票获取资金，筹集的资金进入项目公司的注册资本，形成实缴出资。股东按其出资比例享有收益分配与表决权，资金无需归还但需符合预期回报率。该模式往往运用分期注资的手段，同工程重大里程碑的进展相挂钩，保证资金与建设需求相契合，股东协议一般会写明退出机制，如股权转让、上市变现或股息分红。此融资途径在治理结构框架内强调股东会、董事会和监事会的权责分割，以保证资金使用的透明度以及控制权的稳定平衡。

1.3 债券融资模式

债券融资模式主要借助发行企业债、项目收益债或中长期票据达成效果，募集资金需经过发改委或者证监会的审核批准，发行规模跟偿付能力相挂钩，利率定价借助信用评级而定，债券期限多数设成10—20年，同管道运营周期相匹配。募集资金需专门用于工程建设与设备采购，支付途径需接受托管银行的监督管理。偿还途径多是等额本金或者到期一次性把本金还清，期间按约定的期限支付利息^[2]。若市场利率出现起伏或信用评级降低，可能会触发再融资压力，故而发行前得设计覆盖比率与流动性准备金。

1.4 PPP模式

PPP 模式凭借政府与社会资本方达成特许经营协议, 形成项目公司, 建设、融资与运营这些责任由社会资本方承担。政府可采用财政补贴、最低收益保障或使用者付费机制给予支持, 资金结构大多是股权跟债务的结合, 股权出资比例一般至少为 30%, 债务部分大多是由银行贷款或专项债构成。收入由运输费或可用性付费构成, 项目现金流需做到偿还债务并实现股东回报。合同条款明确出风险的分担办法, 如政策风险是由政府承担的, 建设及运营风险由社会资本进行承担。

2 不同融资模式的经济评价方法

2.1 成本—收益分析

在油气管道融资模式评价里, 成本—收益分析运用分层核算方法, 首先按照融资的源头划分资金成本项, 囊括银行贷款利息方面的支出、债券票面利率方面的支出、股权资金分红的预期情形及 PPP 项目的财政补贴返还项, 继而创建年度现金流量表, 把建设投资、运营成本、维护费用以及融资支出放进成本端, 把输气所获收入、附属服务的费用以及政府付费纳入收益端。在操作流程里面, 应先把分析期设定好, 一般与债务偿还周期或 PPP 特许经营期相符, 一般跨度为 20~30 年, 明确好折现率参数, 贷款模式和债券模式一般采用加权平均资本成本 (WACC) 作为折现率, 股权融资模式要根据股东预期的收益比率来设定^[3]。最终通过算出总收益现值以及总成本现值, 得到成本—收益比, 若 B/C 超过 1, 则该模式拥有经济上的可行性。此方法在各类融资模式下可体现资金成本与收益结构的区别, 为后续净现值与内部收益率的计算提供起始资料。

2.2 净现值与内部收益率

净现值 (NPV) 与内部收益率 (IRR) 评价步骤需基于成本—收益分析的现金流数据。首先将初始投资额 C_0 设定为建设期总投资, 随后将各期净现金流 C_t 逐年录入模型, 折现率 r 的取值依赖融资模式: 银行贷款模式选取贷款利率加风险溢价, 债券融资模式采用票面利率或市场贴现率, 股权融资模式按股东回报率设定, PPP 模式则结合财政贴现率与市场化资金成本。计算公式如下:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0$$

其中, 当 $NPV > 0$ 时项目具备盈利性^[4]。内部收益率通过迭代计算折现率, 使 $NPV=0$:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t} - C_0$$

在应用中, 银行贷款模式需关注 IRR 与贷款利率

的差额, 债券融资模式比较 IRR 与票面利率, 股权融资模式则对比 IRR 与股东预期收益率, PPP 模式则需评估 IRR 与财政补贴条件的匹配性。该方法能直观反映不同融资模式下的资本回报水平。

2.3 敏感性与风险分析

就操作流程而言, 敏感性与风险分析首先确定关键影响变量, 包括着融资利率、天然气输气的价格、建设投资的资金及工期延误情形。随后搭建起现金流基准模型, 以净现值作为目标函数开展, 逐个对单个变量进行 $\pm 10\%$ 或 $\pm 20\%$ 的增减, 算出 NPV 的起伏幅度并绘制敏感性曲线。若考虑银行贷款模式, 利率上涨对 NPV 减少的影响最为明显; 债券融资模式显著受市场贴现率与信用评级波动的作用; 输气价格的变动对股权融资模式影响为主; PPP 模式需重点考察政策补贴延迟以及需求无法达标的情景^[5]。风险分析又进一步引入蒙特卡洛模拟, 采用随机分布生成多情景的现金流, 得到 NPV 概率分布曲线, 用以评估不同模式下发生违约或收益不足的概率, 结果可凭借图 1 蛛网图体现关键变量对 NPV 的敏感性差异。

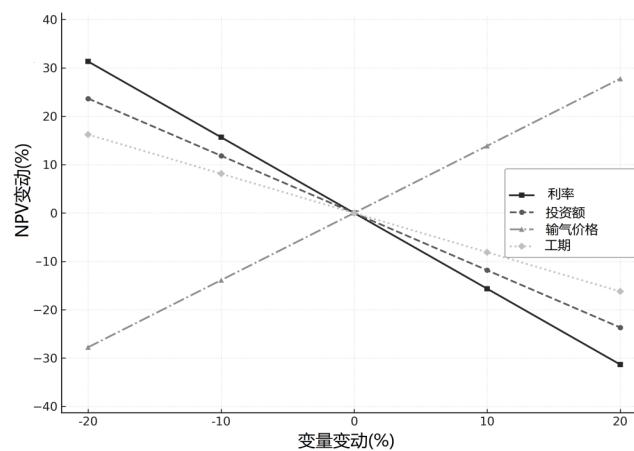


图 1 融资模式敏感性分析蛛网图

3 融资模式比较分析

3.1 资金成本比较

不同的融资模式, 在资金成本构成及测算方式上差异明显。银行贷款模式的资金成本主要由贷款利率连同相关担保费用组成, 利率一般在基准利率的水平上浮动, 偿付的结构是固定不变的^[6]。在股权融资模式里, 资金成本体现为股东所要求的目标收益率, 其水平一般会高于贷款利率, 但无需做现金流的固定支付。债券融资模式的资金成本是由票面利率、发行手续费还有信用评级溢价决定的, 长期债券须配备流动性准备金, PPP 模式为股权跟债务组合构成的融资, 资金成本由加权平均资本成本 (WACC) 予以表示,

需要同时顾及股东回报与债务利息，为保证对比直观地展示，把不同模式下资金成本做个汇总。如表1所示。

表1 不同融资模式资金成本比较

融资模式	成本构成	平均利率 / 回报率 (%)	成本测算方式	特点
银行贷款	基准利率 + 担保费	4.5 - 6.0	利率固定，随央行政策调整	现金流刚性强
股权融资	股东预期回报	8.0 - 12.0	股东协议设定	无固定利息但资本要求高
债券融资	票面利率 + 评级溢价	5.0 - 7.5	市场化定价	长期适配但受评级影响
PPP模式	WACC = 股权 + 债务加权	6.0 - 8.0	按资本结构配置	成本中等，需制度保障

3.2 投资回收期比较

投资回收期直观反映现金流把债务与股本回报覆盖的速度。银行贷款模式下，由于还本付息刚性约束程度高，投资回收期与贷款期限紧密耦合，一般来为12-15年。股权融资模式中，输气量和关税水平左右着投资回收期，面临较大的不确定性，平均大致为15-18年。债券融资模式中，回收期要与债券期限做到匹配一致，若采用分期支付偿还方式，可在10-20年这个范围灵活变动。PPP模式在合同条款里事先预设特许经营期，一般处于20-30年范围，回收时间长，不过现金流平稳，表2对各模式典型投资回收期的状况进行对比，便于后续做进一步分析。

表2 不同融资模式投资回收期比较

融资模式	回收期设定方式	平均年限	影响因素
银行贷款	与贷款期限匹配	12 - 15	利率水平、还本计划
股权融资	依赖输气收入	15 - 18	市场需求、股东分红策略
债券融资	与债券期限对应	10 - 20	债券结构、票息分配
PPP模式	按特许经营期约定	20 - 30	合同条款、政府付费机制

3.3 风险承担机制比较

不同融资模式下的风险分配关系到项目整体稳定性。银行贷款模式中，资金风险与运营风险主要由项目公司承担，银行仅承担信用风险。股权融资模式下，市场风险与价格波动风险更多转移至投资者，企业方

需维持经营稳定。债券融资模式受信用评级约束，市场风险由投资者承担，发行人需确保现金流偿债能力^[7]。PPP模式则通过合同条款实现多方风险分担，政府通常承担政策与不可抗力风险，社会资本方负责建设与运营风险，金融机构承担债务偿付风险。

3.4 长期可持续性比较

长期可持续性的考察需综合衡量资金稳定性、现金流弹性、风险管理能力与制度保障四个维度，银行贷款模式呈现出较强的资金稳定性，但在风险管理与现金流弹性方面表现不足。股权融资模式所获资金来源广泛，但资本退出机制相对复杂。债券融资模式的期限能跟项目周期相匹配，但宏观利率与市场波动对其影响比较大，PPP模式在制度保障及风险分担上最为周全，体现出较高的长期持续水平。

4 结语

不同融资模式在资金成本、投资回收期、风险分配及长期可持续性方面呈现出显著差异，PPP与长期债券在匹配油气管道工程特征上更具优势，而银行贷款与股权融资的适用性则受制于现金流稳定性与资本退出机制。未来工作需结合绿色金融工具与碳减排政策，探索多元化融资结构与动态风险管理机制，构建更为稳健的经济评价体系，以支撑油气管道工程在复杂市场与政策环境中的长期发展。

参考文献：

- [1] 孟雅. 股权融资在种业企业发展中的应用模式与经济效益研究 [J]. 分子植物育种, 2025, 23(17): 5979-5984.
- [2] 于晓桐. 多元化融资渠道在建设工程公司融资管理中的挑战与优化策略 [J]. 中国市场, 2025(23): 25-28.
- [3] 邱梦真. 产业园区建设发展中投融资模式及其优化策略研究 [J]. 产业创新研究, 2025(15): 90-92.
- [4] 何龙庆, 覃裔, 李思信. 深圳TOD(公交引导发展)投融资模式实施策略 [J]. 城市轨道交通研究, 2025, 28(08): 1-6.
- [5] 李万庚. 供应链金融在施工企业融资中的创新应用研究 [J]. 中国集体经济, 2025(24): 105-108.
- [6] 田晰心. 数字经济在现代企业融资中的地位与作用 [J]. 现代商业, 2025(15): 156-159.
- [7] 张长江, 张康宁, 张思涵. 融资模式与企业转型发展——以苏宁为例 [J]. 财会月刊, 2025, 46(16): 86-93.

作者简介：

赖新蕾 (1988-), 女, 汉族, 河南汝南人, 大学本科, 工程师, 研究方向: 技术经济。

吴晓斌 (1987-), 男, 汉族, 山西太原人, 大学本科, 工程师, 研究方向: 招投标。