

人工材料价格对天然气钻井投资的 影响及其控制措施

司 光^{1,2} 黄伟和¹ 刘 海¹ 刘电辉³

1. 中国石油工程造价管理中心廊坊分部 2. 天津理工大学管理学院 3. 中国石油川庆钻探工程公司

司光等 人工材料价格对天然气钻井投资的影响及其控制措施. 天然气工业, 2012, 32(7): 87-89.

摘 要 中国石油天然气股份有限公司钻井投资占天然气勘探开发总投资的 70% 左右, 其中人工费和材料费占天然气钻井总投资的 60% 以上。2000 年以来钻井人工、材料价格平均增幅超过 80%, 部分钻井成本增幅超过 1 倍。为此, 采用理论计算和因素分析法, 根据该公司典型井设计参数、天然气井计价标准建立了天然气钻井周期、套管材料消耗量等 5 个计算模型, 以及人工、材料价格变化对钻井投资的影响程度和投资估算指标等 3 个计算模型。计算结果显示, 该公司“十一五”期间柴油价格上升 60% 导致天然气钻井投资增加 6%。最后提出了优化工程设计、鼓励总承包机制、物资采购招标等 3 项控制天然气钻井投资措施, 为合理确定和有效控制钻井投资提供了依据。

关键词 天然气钻井 投资 人工 材料 价格变化 影响分析 中国石油天然气股份有限公司

DOI: 10.3787/j.issn.1000-0976.2012.07.021

中国石油天然气股份有限公司钻井投资占天然气勘探开发总投资的 70% 左右, 其中人工费和材料费占天然气钻井总投资的 60% 以上^[1]。2000 年以来, 钻井人工、材料价格平均增幅超过 80%, 国内天然气钻井投资及成本出现快速增长, 各大石油公司纷纷采取措施并研究如何降低钻井成本, 减少经营风险。因此, 很有必要研究人工成本及原材料价格变动对钻井投资的影响程度, 以便制订相应的控制措施, 提高投资效益, 促进企业可持续发展。

1 钻井投资构成

钻井工程包括钻前、钻井、固井、录井、测井、试油(气)等 6 个专业, 相应工程投资由工程费(人工费、材料费、设备费、其他直接费、间接费、风险费、利润和税金)和工程建设其他费(设计费、监督费、项目管理费等)构成^[2]。

根据中国石油天然气股份公司典型井工程造价数据进行分析, 天然气钻井人工费、材料费所占比例达 64.2% (见表 1、2), 相应价格波动对天然气勘探开发投资效益影响很大。

表 1 天然气钻井投资构成表

项 目	所占比例
工程费	98.00%
其中: 1. 人工费	11.80%
2. 材料费	52.40%
3. 设备费	8.70%
4. 其他直接费	8.60%
5. 间接费	10.50%
6. 风险费	2.00%
7. 利税	4.00%
工程建设其他费	2.00%

2 价格变化对投资影响的分析方法

笔者主要采用理论计算和因素分析法, 根据典型井设计和计价标准计算单井周期及套管、油料等主要材料消耗量, 然后按单井分别计算人工及材料价格变化对钻井投资的影响程度, 最后根据各区块投资计划工作量分析对整个钻井投资的影响程度, 并制订投资估算指标。

作者简介: 司光, 1974 年生, 工程师, 学士; 主要从事钻井工程造价管理工作。地址: (065007) 河北省廊坊市万庄 44 号信箱工程造价中心。电话: (010) 69213224, 13931349232。E-mail: sig69@petrochina.com.cn

表2 天然气钻井材料费用构成表

序号	项 目	所占比例
1	套管费	17.60%
2	柴油费	10.10%
3	钻井液费	7.30%
4	钻头费	4.90%
5	油管费	3.70%
6	钻具费	2.90%
7	水泥费	2.40%
8	其他材料费	3.50%
合 计		52.40%

表3 某区块天然气开发井井身结构设计参数表

界	地质分层			设计地层		开钻次数	钻头直径/mm × 钻深/m	套管直径/mm × 下深/m
	系	统	组	底深/m	厚度/m			
新生界	第四系	更新统	平原组	280	280	第一次开钻	444.5×153	339.7×150
	新近系	上新统	明化镇组	1 830	1 550	第二次开钻	311.1×1 603	244.5×1 600
		中新统	馆陶组	2 320	490			
	古近系	渐新统	东营组	2 770	450	第三次开钻	215.9×2 703	139.7×2 700

2.1.3 计算材料消耗量

套管、油管、水泥消耗根据工程设计理论计算确定,钻井柴油消耗根据钻井周期和钻机每台月柴油消耗标准计算确定,钻头、钻井液直接参考设计用量确定。单井套管、油管、水泥、柴油消耗量计算公式如下:

$$M_t = \sum_{i=1}^n [L_i (1+k)(d_{wi} - h_{bi}) h_{bi} 2.466 \times 10^{-5}] \quad (2)$$

式中 M_t 为单井套管消耗量, t; L_i 为套管长度, m; k 为套管长度附加量, 3%; d_{wi} 为套管外径, mm; h_{bi} 为套管壁厚, mm; 2.466×10^{-5} 为单位换算系数。

$$M_y = (1+n \times f)L(d_w - h_b)h_b 2.466 \times 10^{-5} \quad (3)$$

式中 M_y 为单井油管消耗量, t; L 为油管长度, m; f 为油管长度摊销比例, %; n 为试油层数; d_w 为油管外径, mm; h_b 为油管壁厚, mm。

$$M_s = \sum_{i=1}^n \left[\frac{7.85 \times 10^{-7} k_i [(D_i^2 - d_{wi}^2)(H_i - h_i)] + d_{ni}^2 h_{ci} \rho}{1+m} \right] \quad (4)$$

式中 M_s 为单井水泥消耗量, t; k_i 为附加系数, 1.3~1.7; D_i 为钻头直径, mm; d_{wi} 为套管外径, mm; H_i 为井深, m; h_i 为水泥返高, m; d_{ni} 为套管内径, mm; h_{ci} 为水泥塞高度, m; ρ 为水泥浆密度, g/cm³; m 为水灰比, 0.5。

$$M_o = \sum_{i=1}^n (TM_{Gi} N_{ei} f_t f_n \times 2.4 \times 10^{-5}) \quad (5)$$

2.1 消耗量计算方法

2.1.1 确定井身结构

井身结构是确定钻机选型、钻井周期以及主要材料消耗量的核心。井身结构设计示例见表3。

2.1.2 计算钻井周期

钻井周期根据地层厚度和钻机行程钻速计算确定。计算公式如下:

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{v_i \times 24} \quad (1)$$

式中 T 为钻井周期, d; h_i 为地层厚度, m; v_i 为钻机行程钻速, m/h。

式中 M_o 为单井钻机柴油消耗量, t; T 为钻井周期, d; M_{Gi} 为钻机铭牌耗油量, g/kWh; N_{ei} 为设备额定功率, kW; f_t 为时间利用率; f_n 为功率利用率。

2.2 投资影响额度计算方法

根据投资计划工作量、单井消耗量、当期价格与上期价格差异就可以计算人工和材料价格变化时对钻井投资影响额度。计算公式如下:

2.2.1 人工价格变化对钻井投资的影响额

$$\Delta C_r = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Z_i Y_i \Delta P_i}{N} T_i \right) \quad (6)$$

式中 ΔC_r 为人工费增减额, 万元; Z_i 为同区块钻井工作量, 口; Y_i 为钻井队定员人数, 人; ΔP_i 为人工价差, 万元/人; N 为队伍年额定工作时间, d; T_i 为钻井周期, d/口。

2.2.2 材料价格变化对钻井投资的影响额

$$\Delta C_c = \sum_{i=1}^n [Z_i M_i \Delta p_c (1+f_c)] \quad (7)$$

式中 ΔC_c 为材料费增减额, 万元; Z_i 为同区块钻井工作量, 口; M_i 为材料消耗量, t/口或只/口; Δp_c 为材料价差, 万元/t 或万元/只; f_c 为物资采购代理费率, 3%~5%。

2.3 估算指标计算方法

对投资决策部门来说,并不会因为市场价格出现一个微小波动就调整钻井投资,只有价格变化超过一定幅度(如5%)时才会调整投资规模。因此,通过制

订估算指标可以方便快捷地计算投资增减额。计算公式为:

$$\Delta P = \frac{\Delta C}{J_c} \quad (8)$$

式中 ΔP 为价格变化估算指标,元/m; ΔC 为人工或材料费增加额,元/m; J_c 为钻进总进尺,m。

3 案例分析

柴油价格在钻井材料中波动最大。根据国家发展和改革委员会公布的数据,2010年国内0#柴油5次调价,2011年初柴油价格与2010年平均价格相比每吨增加710元,增幅11.5%。按公式(1)、(7)、(8)计算,2011年中国石油天然气股份公司因柴油价格增长造成天然气钻井投资每米增加30元。2010—2011年0#柴油出厂价变动情况见图1。

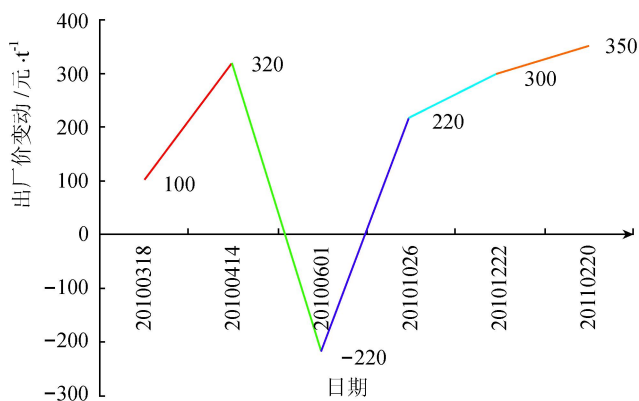


图1 2010—2011年0#柴油出厂价变动情况图

“十一五”期间,国内0#柴油价格增幅达60%,该公司天然气钻井每米成本增加118元,总投资增幅约6%。柴油价格变化对钻井投资影响额度见图2。

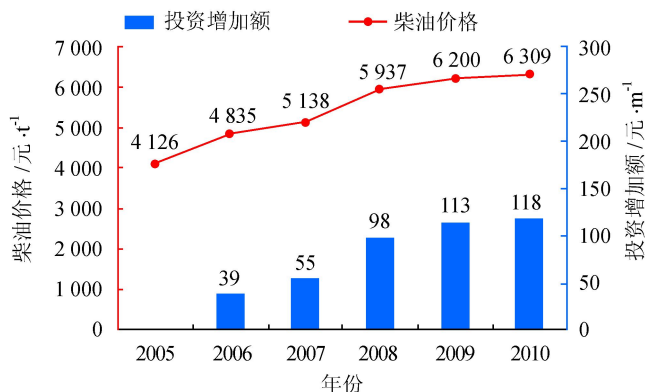


图2 柴油价格变化对钻井投资影响额度图

以上价格数据均不含增值税。

4 投资控制措施

价格在天然气钻井成本中属于刚性增长因素,但可以通过优化设计、加强管理、招标采购等方式降低成本,有效控制投资。

4.1 加强设计优化

投资控制的源头在设计,井身结构的简化与否,对套管消耗量、钻井周期有直接影响,同时材质要求高低也直接影响材料价格,尤其是对天然气井来说更具有实际意义。应建立技术经济一体化管理理念,加强工程设计经济评价工作,优选经济合理的设计方案^[3],从而实现投资控制的目的。

4.2 鼓励总承包管理

充分发挥施工企业的积极性,采取有效措施提高钻井速度,缩短钻井周期,降低油料消耗。油田公司要采取鼓励政策,实行风险共担,效益共享。

4.3 物资采购招标

套管、油管、钻头、钻井液等大宗物资必须采取招标方式采购、多元化采购渠道,并制定最高限价,充分发挥市场优势,通过市场竞争获得最优材料价格。

5 结束语

人工费和材料费在钻井投资中所占比例较大,其价格变化对钻井投资效益产生较大的影响,投资决策部门要及时了解市场价格指数变化情况,科学决策。在市场价格波动超过一定幅度时,设计部门、造价部门、项目管理者要及时采取有效措施控制钻井成本增长,以保证钻井投资效益。

参考文献

- [1] 司光,魏伶华,黄伟和,等.影响钻井成本的主要因素与控制措施[J].天然气工业,2009,29(9):106-109.
- [2] 黄伟和,刘文涛,司光,等.石油天然气钻井工程造价理论与方法[M].北京:石油工业出版社,2010.
- [3] 甘升平,赵茂,吴先忠,等.优化钻井技术在苏里格气田的应用[J].天然气工业,2007,27(12):71-73.

(修改回稿日期 2012-05-15 编辑 赵勤)