

地质钻探领域应大力开展技术经济学研究

张 伟

(中国地质调查局,北京 100011)

摘 要:叙述了在地质钻探领域开展技术经济学研究的重要意义;介绍了技术经济学的定义、研究内容和方法;给出了几个在钻探技术领域应用技术经济学研究成果的实例;呼吁在地质钻探领域大力开展技术经济学研究,以提升钻探工作的效益。

关键词:地质钻探;方案;经济性;技术经济学

中图分类号:F062.4;P634 **文献标识码:**C **文章编号:**1672-7428(2007)S1-0007-04

Research on Technical Economics Should be Promoted in Geological Drilling Field/ZHANG Wei (China Geological Survey, Beijing 100011, China)

Abstract: The paper states the significance of research on technical economics in geological drilling, explains the technical economics on definition, research contents and methods. With the cases of application, the author calls for research and popularization of technical economics in drilling field to promote drilling efficiency.

Key words: geological drilling; project; economics; technical economics

0 引言

在钻探技术的研究与应用领域,存在着许多技术方案的比较和选择问题,诸如钻探设备选择,套管程序和钻进施工程序选择,钻进方法选择,钻头选择,钻进施工中涉及钻头使用、起钻的施工决策问题等。钻探设计中任何一种技术方案的选用,钻探施工中任何一种技术措施的采取,都会体现出一定的经济效益。不同的方案和措施,会有不同的经济效益,有时候差距可能是巨大的。开展技术经济学研究,可实现技术方案和技术措施的优选,为研究与开发工作指明方向,使钻探项目的实施获得最佳的经济效果。由于我国的地质钻探施工量巨大,开展技术经济学研究也就显得尤为重要,因为这意味着巨大的经济效益。目前,在地质钻探领域人们还未充分认识到技术经济学研究的重要性,此方面的研究工作亟待开展。

1 开展钻探技术经济学研究的必要性

钻探技术人员往往会遇到以下一些问题:

- (1)采用什么样的钻探设备、器具来进行一个钻探项目的施工?
- (2)如何较准确地估算一个钻探项目的钻进施工时间和成本?
- (3)在进行钻探技术设计时,如何进行取心钻

进方法和钻进施工程序的优选?

- (4)几种钻头,其机械钻速、钻头寿命和钻头价格各不相同,应该选择哪一种来进行钻进施工?
- (5)机械钻速降低后,是否应该马上提钻?
- (6)机械钻速降低到什么程度时提钻为宜?
- (7)对于一个具体的钻探项目,在众多的影响因素当中,哪些因素是影响钻进时间和成本的主要因素,哪些是次要因素?它们对钻进时间和成本影响的量化程度如何?
- (8)如何进行钻进施工管理的决策?
- (9)如何确定钻探技术与开发的方向?

以上只是列出了部分应该通过技术经济研究来回答的钻探技术及施工问题,还可以列出许多类似的问题。要回答好这些问题,需要引入技术经济学研究方法,开展钻探技术经济学研究。

2 什么是技术经济学

技术经济学是研究技术领域中经济问题和经济规律的科学,它是研究技术与经济的相互关系、寻求技术与经济最佳结合的科学,是技术科学与经济科学相互交叉的边缘科学。

技术与经济是紧密联系的。开发技术的目的在于应用,在于将它们转化为现实的生产力,促进经济发展。科技成果向生产力的转化、创业项目的实

收稿日期:2007-05-30

作者简介:张伟(1954-),男(汉族),湖北恩施人,中国地质调查局科技外事部新技术处处长、教授级高级工程师,探矿工程专业,博士,负责组织地质勘察技术的研究与开发和推广应用工作,北京市西城区黄寺大街24号,zhangwei@ccad.cn。

施、工程项目的建设等,都是最基础的经济建设活动,都离不开技术手段,它们既是经济问题,同时也是技术问题——是技术经济问题。

技术经济学研究如何最有效地利用技术资源促进经济增长等问题。其主要任务之一就是经济角度对具体的创业项目、工程项目、技术方案等进行分析评价,为正确决策提供科学依据。

技术经济学研究内容十分广泛,涉及各个部门、行业和技术领域。由于各部门(行业)或技术领域的生产特点不同,所面临的技术经济学问题也不一样,有些问题具有共性,可采用统一的研究方法予以解决,而有些问题具有部门(行业)或技术领域的特殊性,必须采用专门的指标评价体系和方法来进行研究。

反映技术方案技术性能方面的参数称之为技术指标;反映技术方案经济方面的数据称之为经济指标;综合反映技术与经济两方面对比关系的指标叫技术经济指标。技术经济学研究的一项基础性工作,就是要建立技术经济评价的方法和指标体系,建立技术经济指标与技术指标、经济指标之间的关系。

对一种或多种技术方案进行技术经济评价,至少应包括以下步骤:

(1)确定目标功能:确定要完成一项什么样的任务或达到一个什么样的目标;

(2)提出备选方案:为达到一定的目标功能,必须提出多种方案;

(3)进行方案评价:对列出的方案进行系统评价,评价的依据是政策法令和反映决策者意愿的指标体系;

(4)选择最优方案:通过对不同方案经济效果的衡量与比较,从中选择最优方案。

3 取心钻进技术经济学研究应用举例

以下列举几个在钻探技术领域应用技术经济学研究成果的实例,以说明该项工作的重要性和必要性。

对于钻探技术经济学研究来说,建立描述钻进成本或钻进时间与一些影响因素(如机械钻速、回次进尺长度、起下钻速度、钻机日费、钻进器材的单价和寿命等)之间关系的计算公式是一项基础的工作。由于篇幅所限,笔者只是对利用这些计算公式进行技术经济分析得到的结果及其在钻探实践中应用的效果进行介绍,钻进成本和钻进时间计算公式的推导将在另外的文章中予以介绍。

3.1 5000 m 科学深钻项目钻进施工成本计算

在坚硬的结晶岩中施工一口 5000 m 连续取心钻井,需要花多少时间和多少钱?借助于单位钻进时间和总钻进时间计算公式以及单位钻进成本和总钻进成本计算公式,可实现对以上问题的回答。在图 1 和表 1 中,给出了利用这些公式计算的结果。由这些图表可知,不同钻进方法的钻进成本是不一样的,由中国大陆科学钻探工程中心研发的螺杆马达-液动锤-金刚石提钻取心钻进方法是经济性最好的方法。

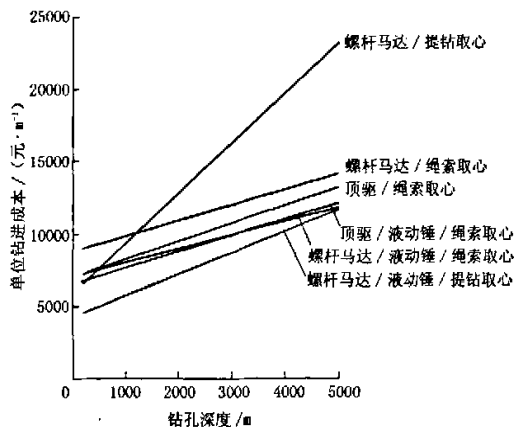


图 1 不同钻进方法单位钻进成本与孔深的关系 (5000 m 科学深钻项目)

表 1 不同取心钻进方法的 5000 m 取心钻进总成本和总时间

取心钻进方法	钻进总成本/万元	钻进总时间/天
螺杆马达/提钻取心	6959	9977
螺杆马达/液动锤/提钻取心	4272	547
螺杆马达/液动锤/绳索取心	4498	528
螺杆马达/绳索取心	5240	692
顶驱/液动锤/绳索取心	4658	498
顶驱/绳索取心	4993	604

3.2 地质钻探取心钻进方法评价

进行地质钻探设计时,根据钻探条件的不同,应该选择何种取心钻进方法?以下显示对几种目前常用的或正在改进完善的取心钻进工艺方法的施工效率进行评价得到的结果。这些方法分别是:提钻取心方法、液动锤/提钻取心方法、绳索取心方法、液动锤/绳索取心方法和不提钻换钻头方法。

在给定这些方法在可钻性 8 级左右的硬岩中取心钻进可能实现的技术指标后,通过计算,得出的评价结果显示在图 2 中。

由图 2 可知:

(1)在几种取心钻进方法中,普通的提钻取心钻进方法效率是最低的,液动锤/绳索取心钻进方法

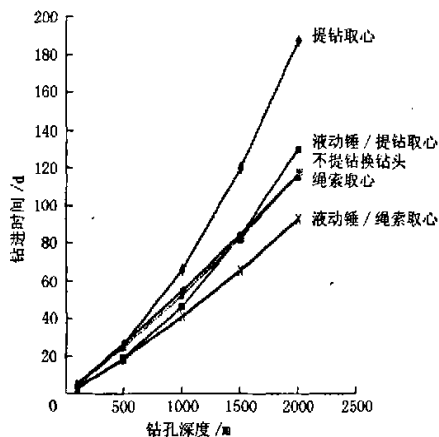


图2 不同取心钻进方法施工不同深度钻孔的时间分析

效率是最高的。

(2)在钻孔深度 ≥ 1500 m时,液动锤/提钻取心方法的平均钻进效率不比绳索取心方法和不提钻换钻头方法低,在钻孔较浅时,前者比后两种方法的钻进效率更高。由于液动锤钻进比绳索取心钻进的成本要低,所以施工浅至中深钻孔时,液动锤/提钻取心方法比绳索取心方法更具有竞争性。

(3)不提钻换钻头方法与绳索取心方法施工效率相当。

3.3 评价钻进施工成本影响因素

钻进施工中有很多影响钻进施工成本的因素,并且这些因素对钻进施工成本的影响关系特别复杂,不同的钻进方法和不同的钻孔深度,会导致不同的影响关系。笔者通过采用成本影响系数(确定方法将另撰文介绍)来描述不同因素对钻进施工成本的影响程度。成本影响系数的绝对值反映了某一因素对单位进尺成本影响作用的大小,系数的绝对值越高,影响作用越大。采用提钻取心方法施工5000 m取心科学深井时的一些主要因素的成本影响系数的绝对值随钻孔深度变化的关系示于图3。

根据图3,可将影响单位进尺成本的所有因素分成三大类:

第一类:对单位进尺成本具有十分明显影响作用的因素,属于此类的有机械钻速和回次进尺长度(或提钻间隔)。

第二类:对单位进尺成本具有比较明显影响作用的因素,属于此类的有钻机日费和起下钻速度。

第三类:对单位进尺成本的影响作用不明显的因素,属于此类的有所有钻进器具和材料(包括金刚石钻头、扩孔器、孔底马达、岩心管、液动锤、钻杆

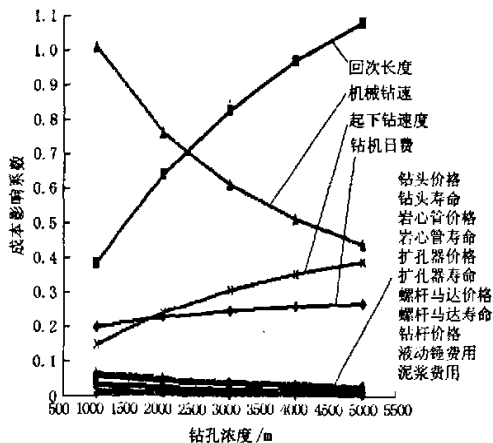


图3 不同因素的成本影响系数(绝对值)与孔深的关系(5000 m科学深钻项目)

和泥浆)的单价和寿命,它们的成本影响系数绝对值都很低。在任何钻孔深度,这些因素发生变化,都只会对单位进尺成本产生轻微影响。

按照图3的结果,对于采用提钻取心方法施工的5000 m取心科学深井的钻探项目,应把改善钻探施工经济性的重点放在改善机械钻速、回次进尺长度和起下钻速度上。尽管钻机日费对单位进尺成本影响较明显,但是一旦项目开始施工,钻机日费不会再变化,该参数对钻进施工的经济性没有动态的影响。机械钻速和回次进尺长度指标的提高,须通过技术与开发来实现。而起下钻速度的提高,则主要依靠加强钻进施工组织管理来实现。

3.4 指引钻探技术与开发方向

由图2还可得出结论:液动锤钻进方法是一种经济性最好、值得大力推广的高效钻进方法。迄今为止,液动锤钻进方法在钻探施工实践中没有得到广泛的应用,这是因为这种方法在钻具寿命、可靠性、设备配套和技术培训方面还存在一些不足,这是今后开展该项技术的研发时需要重点解决的问题。

此外,尽管不提钻换钻头方法可明显减少提钻次数,但该方法的钻进效率只是与绳索取心方法相当。在图2中,两种方法的曲线基本重合。考虑到不提钻换钻头钻具结构复杂、可靠性差、成本高,该方法的应用前景令人怀疑。

3.5 指导钻进施工过程中的决策

机械钻速下降将导致单位进尺成本升高,那么在钻进施工中是否机械钻速变低就应马上起钻呢?答案是,不见得。因为回次进尺长度同样会影响单位进尺成本,对于深孔钻进来说,其影响效果还要大

于机械钻速的影响。综合考虑不同因素的影响,应该存在着一个决定起钻与否的临界机械钻速。钻进中,尽管机械钻速表现出降低趋势,但只要实际机械钻速不低于临界机械钻速,就可继续钻进。如果实际机械钻速低于临界机械钻速,那么就应该马上起钻。起钻临界机械钻速是随着钻进方法(相应于不同的机械钻速)和钻孔深度而变化的,通过建立这几个变量之间的关系,可作出如图4所示的曲线,供钻进施工决策参考。

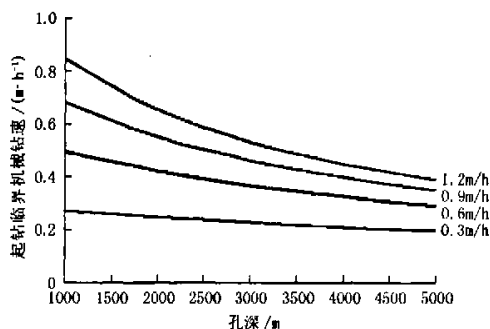


图4 起钻临界机械钻速与孔深和钻进方法的关系
(5000 m 科学深钻项目)

4 结语

在钻探技术的研究与应用领域,存在着大量技术方案的比较和选择问题,都应该开展技术经济研究,本文只是对其中的少数几个问题的技术经济研究应用结果进行了介绍。这些结果都是通过公式计算出来的。开展技术经济研究,就是要根据技术经济评价的目的建立大量的公式,如钻进成本计算公式、钻进时间计算公式、起钻临界机械钻速计算公式等,利用这些公式来实现技术经济评价的目的。希望有更多的人参加到钻探技术经济研究行列中来,使钻探技术研究与应用各个方面都有较完善的技术经济学评价方法和指标体系,形成一门比较系统和完善的钻探技术经济学。此项工作意义巨大,因为它会明显地提升钻探工作的效益。

参考文献:

- [1] 王国印. 论技术经济学的学科性质与作用[J]. 河南广播电视大学学报, 2005, (2).
- [2] 刘清志. 石油技术经济学[M]. 北京: 石油大学出版社, 1998.
- [3] 张伟. 取心钻进的技术经济研究[D]. 武汉: 中国地质大学(武汉), 2006.