

海上平台油气生产预警方法研究

许宇崇（中海石油（中国）有限公司天津分公司，天津 300450）

摘要：海上油气综合开发过程具有开发投资高、风险大、稳产条件高、勘探开发作业周期相对较短的重要特点。为了全面提高海洋平台综合生产技术管理的整体水平，实现生产经济效益规模最大化，迫切需要国家建立一套国家海洋平台油气资源生产技术动态管理和预警技术体系，对未来油田开发经营过程中油田产量发生较大变化等重要因素进行定期科学预测或预警，从而有助于在未来的油田投资开发管理过程中，及时、系统地进行诊断和评估，准确地发现仍然存在的突出问题。因此，也有必要及时对海上油气资源开发的平台安全进行全面的风险评估，找出相关的风险因素，定期进行评估，确定风险等级，为后续工作提供有力的理论支持，确保平台在启动后持续安全稳定运行，并进一步采取其它相应的有针对性的安全风险和控制技术措施。

关键词：海上平台；油气生产；预警方法

0 引言

由于国内陆上油气田已基本进入生产中后期，原油产量增幅很小甚至为负，但国内对原油的需求仍在进一步增加。随着海洋平台信息技术的不断提高，为了充分利用平台的现有条件，及时准确地了解油田生产的动态变化，保证油田的合理高效开发，迫切需要开发一套海洋平台油气生产预警系统。开展油气生产预警方法的研究，对实现油气生产过程决策的智能化和信息化，提高管理水平和经济效益具有重要意义。

1 海上平台油气生产预警研究意义

今天，全球资源短缺与人口快速增长的矛盾日益突出，资源开发活动的重心逐渐从陆地转向海洋。海底油气资源勘探开发已成为沿海国家的一项重要经济活动，并逐渐演变成为一些国家的经济支柱。经过长期的勘探和实践，我国在渤海、东海、南海发现了许多具有重大开发价值的大型油气田。海上油气田开发对于弥补土地资源不足、促进我国整个经济社会发展具有不可估量的作用。海洋石油行业被公认为全球安全风险最大的行业之一，其恶劣的作业环境和密集的风险因素是限制人员逃生和事故救援的枷锁。海洋平台作为海洋石油开发生产的关键设备，作业空间小，高风险设备集中。一旦发生灾难事故，将导致极其严重的后果，极易引发连锁事故。如何评估海上油气生产平台的安全性，将平台风险降低到可接受的范围，是当前各国对现有和在建平台及其管理体系进行评估的重要内容。油气加工是海上油气田开发活动的重要组成部分。其主要工艺包括油气水分离、原油稳定化、轻烃回收等，可稳定油气田生产，保持原油产销平

衡，确保原油和天然气合格。洪的角色。但海上油气处理系统地理位置远离陆地，作业环境恶劣，客观上加大了人员操作、生产管理等人因素对开发过程安全性和经济性的影响。海上油气田。为保障海上石油安全生产，需要对海上生产平台油气处理系统进行风险评估和控制措施。以安全系统工程、海洋工程和安全信息技术为支撑，重点解决海洋油气加工系统关键作业环节。海上油气处理系统风险评估、重大事故风险分析、事故失效后果分析、风险控制措施，确保海上油气处理系统风险处于合理可接受的最低水平等级。同时，海上油气处理系统风险评估技术的研究，对于推进海上油气开发利用过程中的安全保障技术，为调整海洋油气开发利用过程中的安全保障技术，具有很好的科研价值和深远的社会意义。

2 油气生产预警理论

2.1 预警的概念及研究依据

预警研究是基于我们积累和总结分析现实事物长期发展变化规律的知识，分析事物目前或目前的总体状态变化趋势及其各种存在的阶段性特征，运用一系列科学合理的预测理论和方法，预测事物未来几年的动态发展变化和趋势。可以预测并与我们设定的预期目标值进行比较，利用预测提前设定预测目标模式和信号，显示警情的危险程度，避免在不知情、无准备的情况下造成伤害或损失，从而将损失降到最低。从预警的定义可以看出，预警研究是基于并高于预测研究的。预测的目的是判断事物未来的发展趋势，预警的目的是判断事物未来可能出现的异常情况，发出警报，提出预防措施。预测科研的理论基础如下：

2.1.1 可知性

世界上的一切事物都是可知的,事物所蕴含的规律都是可以通过研究获得的。通过掌握的规律,可以实现对事物未来发展趋势的预测。

2.1.2 控制论

控制论中的可控性原理指出,事物未来的发展趋势可以通过预测来调节。

2.1.3 信息论

预测的过程,本质上是观察现在、发现规律、预测未来的信息加工过程。信息论的思想已经隐含在预测研究中。事实上,相干性原理是量子信息论领域提出的数学原理的重要命题之一。它首先强调事物及其发展变化是受其规律控制的。只要环境条件不变,各种符合发展规律条件的现象就会重复出现。同时符合预测对象在时间上离过去越远,由其决定的过去趋势的程度越小的原理。简而言之,近期数据对未来的影响大于长期数据。

2.1.4 系统论

事物是相互联系的,预测研究要以整体性为原则。既要考虑与预测指标密切相关的因素的影响,又要分析预测指标之外的其它指标对预测指标的影响,以提高预测结果的准确性。

总之,预测研究方法和研究手段是科学预警和方法科学研究应用的现实基础。如果事先不采取科学、合理、实用的科学预测方法,就远远无法预测一个事物和未来世界的社会发展变化和趋势,预警研究也就失去了基础。预警不等同于预报,预报的范围更广。它需要更全面的预测指标,预警是一个关键指标参数,重点预测一些先行指标。从某种程度上说,预警研究是预测研究的延伸和应用,预警是为了尽可能减少危害损失。如果预警结果不能用来指导人们的实践活动,预警研究也就失去了意义。

2.2 预警系统的基本组成

预警研究的分类虽然千差万别,但都是由警情、警源、警兆、警限、警度等基本要素构成的。

2.2.1 报警情况

报警情况一般经常被我们称为报警的意思,是指事物发展过程中已经发生的一些异常或情况,即事物将要出现问题或事物未来可能出现这样的问题。本文研究的预警情况是指油气田实际生产情况与开发规划不符,或者开发过程中一些重要生产指标如产油量波动过大,超过一定范围。

2.2.2 内生警源

一般指报警情况、可能发生的危险后果等一些

外在的危险源。一般来说,部门应严格划分为两大类:外生警源和内生警源。外源性报警源一般是指可能从报警系统和内外部安全环境中产生的各种外部潜在风险因素,反映危险或一些安全可控、性能条件较差的情况,如各种突发性自然灾害等危险情况;而外部和内部的报警源往往只是指井系统和自身等内部环境条件的变化所反映出来的一些内部井控因素,或者一些内部可控性相对较好、较强的因素。

本文所涉及或研究或讨论的主要对象,应该主要是指一些内部可控性较强的井的一些外部内源性报警源,如油井内部工作或系统发生重要变化时等。

2.2.3 警素

警素是指影响警情出现的因素。本文所研究的预警要素是指影响预警指标变化的各种指标参数。

2.2.4 警兆

警兆是报警情况的前兆。它是一个指标参数,代表尚未出现的报警情况的前因,但如果任其按此趋势发展,很快就会出现。警兆为警情研究提供先期预警信息,警兆分析是预警研究的关键环节。对于复杂的油气生产系统,影响报警情况的指标因素有很多种,影响程度也有主次之分。因此,本文采用灰色关联分析法和指标物理意义分析相结合的方法来研究和构建预警指标体系。

2.2.5 警限

警限是划分警度的界限,是区分有无警和警度严重程度的临界参数。根据预警研究对象的不同,预警限值可以是单个数值,也可以是一个区间,具体取决于研究的对象。

2.2.6 报警度

报警度是表征报警情况危险程度的指标。根据预测报警情况的变化,参照设定的报警极限区域,可以预测报警程度。本文将报警程度分为无报警、轻报警和重报警三个级别,三个报警程度分别用绿色、黄色和红色表示。

3 油气生产动态预测及预警常用方法

3.1 物质平衡法

所谓“物质平衡法”是指精确预测物质平衡方程的方法。虽然这种计算方法具有操作简单、机理清晰直观的明显优势,但研究人员仍需进一步确定和计算其假设和条件,以确保其更加合理、方便和准确。因为显然这是保证精确预测结果性能可靠的一个非常重要的环节,物质平衡法通常不适合这种精确预测。

3.2 趋势预警方法

使用这种计算方法时,要认真做好以下两点:首先:要确定油田生产效益综合预测的理论曲线;其次,确定这两条曲线的产值趋势变化是一种综合预测方法。趋势曲线预警法主要是指综合运用油田安全生产形势的理论曲线数据,并与实际生产形势数据曲线进行综合比较,得出定量预警的最佳效果。两个数据的差异可以用来实现安全的定量产预警,再结合预测的理论数据来动态排出警报。

3.3 警告限值的确定

专家法和统计法是确定警戒限的两种常用方法。经验统计分析方法本身具有明显的技术优势,特别是在实践中,可以通过灵活快捷的方法进行综合应用。然而,该方法的一个主要缺点可能是,它容易受到主观个人经验判断的影响,并且具有较高的理论差异的错误概率。经验统计方法有客观的数学基础,对数据精度有一定要求。油气产量运行指标在我国实际应用中的主要情况应表述为:基本上油田每月都要进行一次产量指标的分配,因此合理完成产油量分配任务对保证油田日常生产经营的及时均衡推进具有重要作用;另一方面,油田的实际生产经营指标在国内正常的经济运行条件下应该是相对稳定的,具有一定的经济运行规律。

3.4 组合预测类

组合预测系统是通过两种方法或多种预测的预测和组合,全面实现组合预测分析功能目标的一种方式。目前,在对我国油气企业生产发展指标的预测分析中,不同组合预测研究方法给出的综合预测模型结果可能不同,各有利弊。所以现在,随着理论研究的进一步广泛和深入,出现了各种组合预测方法,学者们从不同的理论角度提出了综合预测分析模型。如果从中得到最合理有效的组合预测模型形式,那么预测研究将会有有一个很好的发展方向。

4 油气生产预警指标体系构建

4.1 预警指标的选择和建立原则

预警指标一般分为系统正常运行情况下的:警情、警源、警兆。在各油气田实际开发生产经营的数据中,预警指标都有其具体的定义:警情,是指一个油气系统中已经发生或随时可能发生的一些异常事故;报警源是指报警情况的起源,主要分为外源性报警源和内源性报警源。本文描述的所有研究都属于可控性很强的内生警源;警兆,顾名思义,是警情即将出现时的某种预兆,具有一定的提前和预测的警示作用。油气资源开发评价的工作流程相对复杂,本文所列指标不一定全面,必须事先经过

严格、合理、有效的筛选才能确定指标。

4.2 预警指标影响因素的定性分析

首先,在选择预测的相关指标时一定要慎重。为了防止由于所有相似的预测模型指标可能同时使用同一预测模型指标而导致的预测模型之间的交叉重复和互加,降低预测计算的复杂性和难度,进行预测和模型综合分析,建议避免模型复核。通过准确、快速的计算、分析和推导,反映出各发展阶段相关研究指标之间的关系以及相关研究因子指标之间的相关性,从而准确获得预警研究所需指标之间的对应关系和数据的最小完备集。现在,无论是只看地下油藏工程本身,还是直接从深部勘探、大型油气田开发利用等具体工程实践出发,我们也应该希望能直接从了解一些相关实际工程指标的理论基础出发。所谓指标的相互因果关系,即因果关系是暗的,即所谓任何一个指标的发生和同时产生任何其它指标的真实原因,主要应从以下一两个因素入手,判断其逻辑关系:①各指标相互作用的因果机制及其分析意义;②每一事件发生前后的因果时序;等价关系,等价可以简单的理解为同类商品的相对价格,也就是说商品的各种相关指标关系也可以通过这种方式进行一些相互等价的转换,把这些表面形式上看起来没有不同等价意义的商品指标关系都转换成一些相互等价的关系;所谓过程关系,是指只要过程指标恰好位于一个过程的中间,其使用价值或过程的最终可用结果就可能产生直接或间接的影响,并且可以与其它某个过程原因指标非常相似,因此可以考虑等效替代上述各种过程原因指标。

5 结束语

本文对海上油气开发平台的风险评估进行了系统研究,建立了相关模型,识别了相应的风险因素等。得出了一些结论,但都是初步的,有不足之处,主要表现在以下几个方面:由于国内对海上油气开发平台风险评估的研究较少,收集的国内资料也不全面,需要建立相应的风险评估数据库。在识别风险时,如果风险因素更加详细和全面,风险评估的可靠性就会更高。但限于作者的知识水平和经验积累,这可能会使风险因素的识别不全面,因此需要对导致风险事故的风险因素有更深入的了解。

参考文献:

- [1] 刘爱侠.海上平台油气生产预警方法研究[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(03):24-25.
- [2] 王增刚.海上平台油气生产预警方法研究[D].上海:中国石油大学(华东),2014.