

综合评价方法在油气储运工程中的应用现状

邢志敏 (大庆职业学院, 黑龙江 大庆 163000)

摘要: 由于油气储运工程涉及不确定性大、指标多且难于准确测量、数据不完整等因素影响, 对油气储运工程进行科学合理地评价往往是一项非常复杂而又困难的工作。作为一种定性与定量相结合的数学工具, 综合评价方法可以在不需要精确地定量计算的前提下, 通过计算机完成复杂的数学运算和求解过程, 因而在工程技术领域得到广泛应用。

关键词: 综合评价方法; 油气储运工程; 应用现状

综合评价方法是在多指标综合分析的基础上, 通过一定的数学模型对一个或几个因素进行分析, 得到一个由若干因素组成的综合评价结果, 再根据这些结果对一个或几个因素进行评价。

1 我国油气储运工程中存在的问题

1.1 管道建设速度快, 但管理滞后

国家积极支持油气管道建设, 加快了油气储运工程的发展步伐。目前, 我国天然气、石油及各种成品油管道的长度已超过 50 万 km, 分布全国各地; 全国石油干线长达 8000km。然而, 从长远来看, 我国油气储运工程建设面临着一系列问题: 一是由于建设速度过快而使一些地区不能满足用户的要求; 二是由于管理不善使一些已建成的管道未发挥应有的效益; 三是由于各方面原因, 使管道建设规模过大、分布过散、重复建设现象严重。因此, 建立有效的管理机制对于控制和减少工程投资、保证投资效益具有重要意义。同时应加大对法律法规建设的支持力度。通过制定相关法规制度使管线工程业主和监理单位依法施工、依法管理, 才能使我国油气管道工程建设走上健康发展之路。

1.2 油气储运工程安全管理水平低

首先, 对于安全管理体系的认识不到位。由于油气储运工程本身具有很高的危险性, 因此要充分认识到安全管理的重要性, 需要将安全管理融入到日常工作中。在对人员进行培训时, 需要将培训效果作为考核依据。其次, 安全管理体系过于复杂。为了能够让员工充分了解安全管理体系, 应该将其简化为一套简单的程序或流程。但是这样做会降低系统效率。在对各个环节进行控制时, 需要设计专门的控制流程, 并且以此为依据对控制目标进行设定。再次, 部分企业还没有建立起完整的安全生产应急预案并认真执行。由于存在很多问题和困难, 有些企业还没有制定出详

细、严格且具有针对性的应急预案。在执行应急预案时也会存在很多问题: ①有些应急预案过于简单或与实际情况不符合; ②有些应急预案制定后没有有效执行; ③有些应急预案根本无法实施; ④相关部门在实际工作中职责不清等。

1.3 油气储运工程技术水平较低

由于油气储运工程技术水平低, 使我国原油的运输能力跟不上石油天然气的需求, 导致我国石油和天然气对外依存度越来越高。而这种高进口依存度使得我国的能源安全问题凸显, 因此必须要加快发展油气储运工程技术水平。目前我国的油气储运工程技术水平还比较低, 主要表现在: 一是管道设计标准偏低, 许多管线采用直线型和小半径弯曲管道, 未考虑管道沿途地形、地质及环境条件; 二是相关标准不完善, 许多设计标准与现行国家标准之间存在冲突; 三是油气输送管道设计、检测等技术还不成熟; 四是相关设备自动化水平较低, 工艺控制缺乏统一标准; 五是原油运输设备技术落后, 节能降耗有待加强。

2 综合评价方法在油气储运工程中的应用分析

2.1 层次分析法

层次分析法 (简称 AHP) 是由美国运筹学家 T.L. Saaty 和 D.L.Hart 在 20 世纪 70 年代发展起来的一种多目标决策的科学方法。它通过构造判断矩阵来确定多个评价指标对总目标的相对重要性, 并在此基础上对各个指标进行权重分配, 从而可以获取各层因素对总目标的相对重要性权重值, 进而得到每层元素对于上层各目标的相对重要性。用层次分析法确定权重需要在不能确定具体判断矩阵情况下进行。基于层次分析法构建了一个具有 8 个层次的决策模型, 通过专家打分法和一致性检验获得最优准则; 最后根据各指标的权值进行排序。层次分析法主要应用于评价复杂系统, 也可以用于非结构化问题^[1]。如“某炼油厂原油从厂

到厂运输路线优化”项目就是典型的非结构化问题；用层次分析法定出各指标权重后再由专家打分法确定方案权值。与其他综合评价方法相比，层次分析法具有简单易操作、所需工作量小等优点。然而，由于这种方法本身是一种定性定量相结合的方法，对决策者专业水平要求较高，而且在对因素权重进行排序时需要主观判断。此外，由于层次分析法采用两两比较原则计算指标权重，对于决策者而言输入和输出指标众多且有较多重复因素时不易把握评判尺度。

为了解决上述问题，不少改进层次分析法的方法也逐渐出现，如德尔菲法、数据包络分析（DEA）和人工神经网络等；并且用主成分分析（PCA）、判别矩阵排序与层次排序相结合、模糊综合评价等新方法应用于油气储运工程。总的来说，在油气储运工程中运用层次分析法进行多指标评价仍存在以下问题：①采用模糊综合评价方法时评定人员的主观影响较大；②选用专家打分表确定判断矩阵不够客观；③组合权值确定过程中缺少相关数据资料；④对权重及判断矩阵没有明确说明和给出计算过程。

2.2 灰色系统理论

灰色系统理论是一种新的研究事物发展规律的定性与定量相结合的数学方法。灰色系统理论在工程技术领域得到广泛应用，其主要研究内容包括灰色关联分析、灰色预测和灰色评价等。Goward 在 1965 年首次提出了灰类的概念，并于 1976 年提出了灰色关联度，从而使研究问题的思路更加清晰和复杂。传统上将灰类分为三大类：其一是特征数列，主要指具有特殊性质的数据；其二是属性数列，如长度、面积、重量等；其三是灰分布函数，主要指随机变量数据所呈现出的规律性。油气储运工程中，系统常常表现出不同类型、不同属性（指标）的特征数据，并且具有随机变量数据所呈现出来的规律性（灰色特性）。如果能够把这类系统看作一个具有灰性特征的系统的話，则称为灰色系统。

G.Bennett 和 Y.Kitten 采用灰关联分析对某次油气储运工程中管道进行综合评价时发现：管道设备在因素集 A 中所占权重最大；其次是环境保护和安全管理；最后是施工建设。由此表明：对管道进行综合评价时应侧重于技术方面，如设备性能、节能、环境保护及管理水平等；而对施工建设则应侧重于经济因素方面，如造价、工期、项目规模和投资等。灰色预测（Grey Prediction）是一种以实测数据为依据或参考数列的发展变化规律来进行预测工作的方法。这种预测

方法不但可以把客观事物的发展变化过程归结为一定数量数据上序列“现在”（即现状）与“过去”（即过去）之比与“灰”之比之间的某种关系，还可以通过对已知灰生成数列进行多点预测来推知其未来值^[2]。GM（1，1）模型是灰色预测理论中最常用也是最有效的模型。GM（1）模型可以把一个时间序列转化为一个不随时间变化的曲线，同时把它看作一个具有特定函数形式并服从一定规律发展变化着的数列。根据 GM（1，1）模型对灰色系统进行建模时所采用方法大致可分为两类：一类是基于直接或间接数据作初值或原始数据作初始值加以分析研究；另一类是通过构造函数求出原系统随时间变化而发展变化后之状态变量亦即残差序列来进行分析研究。GM（1，1）模型可广泛应用于各种复杂系统预测中。

其优点有：①构造简单；②处理因素较少；③易于用计算机实现；④适用于对大样本数据处理和分析；⑤适用于长期发展变化过程中系统评价。

其缺点：①必须选择一定数量的原始数列作初始值并进行一系列累加运算才能得到所需结果；②数据中往往含有大量噪声数据及大量随机变量干扰因素存在。

2.3 模糊综合评判法

模糊综合评判法是以模糊数学理论为基础，从定性和定量相结合的角度，以多种评判因素组成一个复合体系，利用其特有的联系数来表示它们的关系。它以“模糊集合”理论为基础，在综合分析和评价问题时将其纳入考虑范围内。它不是按照直接的科学计算公式来进行评判，而是通过人们对客观事物模糊性认识、理解以及对评判标准的主观判断，综合考虑评价对象的多个属性，从而综合分析和评价对象。在油气储运工程中应用较广的就是模糊综合评判法。

优点：方法简单、便于实现；具有很好的通用性，能在多个领域发挥作用。

缺点：信息处理量大；对于不确定性很强的问题无法进行定量处理；当所评因素较少时，可能会得出一些不太科学或不全面的评价结果。

应用：在油气储运工程中可用于建设项目前期可行性研究、产品市场调研、质量检验及环境影响评价等方面。

2.4 人工神经网络方法

人工神经网络是一种模拟人脑结构和功能的计算机，它将人脑的学习和记忆功能用神经网络实现，因此可视为是一个自组织、自适应和自学习的神经系统。

人工神经网络主要包括三个部分：输入层、隐藏层、输出层，三个部分按不同比例组合后形成一个结构复杂的非线性系统。将人工神经网络应用到油气储运工程中时，通过对神经网络训练，可以提取出反映客观世界本质规律的重要特征信息。由于能处理非线性问题，能以较高的精度模拟人脑识别和处理复杂信息的功能，人工神经网络已成为油气储运工程评价中的重要手段，并取得了很好效果。

BP 网络模型是一种典型的多层前向神经网络，具有结构简单，易实现、学习速率快等优点。在油气储运工程的评价中，BP 网络模型应用较多。对 BP 算法的研究也较多，并有文献提出了一种改进的 BP 算法，使其能够解决油气储运工程评价中存在的非线性、输入和输出数量大且多的问题。目前对 BP 网络模型应用最广的是 LeNet 提出的网络模型和 Hopfield 提出的神经网络模型，这两种 BP 网络都是前向传播神经网络模型。Bayes 方法是一种新提出的基于贝叶斯估计理论建立起来的方法，该方法采用贝叶斯理论对样本进行训练得到后验概率值，再利用后验概率值与真实概率值之间相对误差作为权值，使预测效果更好。

RBF 网络是一种能以任意精度逼近任意函数的神经网络，在石油化工领域得到广泛应用。通过对油气储运工程进行综合评价，可应用于设备故障诊断、油品质量检测和储油罐内油位测量等。国内对 RBF 网络在石油化工领域的应用主要集中于油品质量检测方面，将 RBF 网络应用于油品质量检测中的主要技术有：利用 RBF 神经网络进行油品检测；利用 RBF 神经网络对储油罐内油位测量进行预测；利用 RBF 神经网络对储油罐内油位变化进行预测等^[3]。目前，在油气储运工程评价中，通过利用 RBF 网络解决了油气储运工程综合评价中的一些问题，但仍然存在模型建立不够完善、模型泛化能力弱、参数较多等缺点。

2.5 模糊数学方法

模糊综合评判法是指对某一事物的优劣程度或属性进行定性与定量分析，从而对该事物的本质属性作出准确判断的方法。由于影响油气储运工程项目决策的因素有多个，而且具有较强的模糊性，因此用模糊数学方法对项目进行评价是比较合适的。模糊综合评判法通常也称为专家评分法或经验评分法，是以专家对项目目标评价指标体系各因素等级水平进行评定从而形成专家评语集，再以这些评语作为各级标准向量，即向量偏差矩阵来确定评价等级^[4]。所以该方法不仅是一种科学、实用的综合评价方法，也是一种专家评

定工具。

模糊综合评判法应用于油气储运工程项目评估的优点主要有模糊综合评判法能够满足油气储运工程项目评估的要求，它主要是应用模糊数学知识对影响项目的各种因素进行分析、推理、判断和计算，得出一个比较合理的结论。其基本步骤如下：①依据评价指标体系建立各层次上的判断矩阵；②根据各层次上指标所反映的具体情况及其重要性，确定各因素对目标层、子目标层和方案层的隶属函数；③将各个判断矩阵进行归一化处理，再带入到模糊关系中得单因素评判矩阵；④通过运算得到每个判断矩阵对应的隶属度向量（权重），从而得出总体隶属度，即最大隶属度向量和相应该层次上所对应的单因素评判矩阵。在对各指标进行综合评价时可通过层次分析法进行计算；⑤将各个判断矩阵进行归一化处理后通过模糊关系即得到由“最大隶属度”向量所构成的总隶属度矩阵。其次，模糊综合评判法不仅能反映油气储运工程项目评估指标体系中各个评价因素对其目标层的影响程度，还能充分考虑油气储运工程项目中出现种种不确定性因素所造成的影响。这样就可利用模糊数学方法来处理这种不确定性，从而将专家经验知识与计算机技术结合起来运用到油气储运工程项目评估中。

3 结束语

综上所述，本文所述的综合评价方法不是万能的，有些因素是无法用某一种综合评价方法所能解决的。但这些方法都有其各自的适用条件，因此在实际应用中，相关工作人员应该根据具体问题，选择不同的评价方法。

参考文献：

- [1] 景彩阳. 油气储运工程实施中常见问题与管理对策[J]. 化工管理, 2021(31):175-176.
- [2] 李强, 李娜, 刘钰. 石油化工企业油气储运工程安全性研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(18):43-44.
- [3] 禹禹霖. 浅谈综合评价方法在油气储运工程中的应用现状[J]. 南方农机, 2018, 49(11):194.
- [4] 陶向磊. 综合评价方法在油气储运工程中的应用现状研究[J]. 化工管理, 2018(06):17.

作者简介：

邢志敏（1987-），女，汉族，黑龙江肇东人，本科学历，大庆职业学院讲师，主要从事油气储运技术、石油工程技术专业教学工作。