

风险分析概论

石油工业出版社

风险分析概论

〔美〕 R.E. 麦格尔

孙济元 杨少俊 译

石油工业出版社

内 容 提 要

风险分析正日益成为现代决策、经济评价和预测技术的一个组成部分。本书共分两部分，第一部分介绍了作为风险分析技术基础的有关数学概念，第二部分论述了风险分析的重要概念和方法。

本书适于企业、矿场的经理、厂长以及广大经济管理人员阅读。

* * *

本书第一～七章及序言和“怎样使用本书”由孙济元同志翻译，第八～十六章及附录由杨少俊同志翻译。

R. E. Megill
RISK ANALYSIS
Petroleum Publishing Company

1977 第四版

风险分析概论

[美] R. E. 麦格尔

孙济元 杨少俊 译

石油工业出版社出版
(北京安定门外外馆东后街甲 8 号)
轻工出版社印刷厂排版
北京顺义燕华营印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 7¹/₈印张 161千字 印1—2,860
1985年12月北京第1版 1985年12月北京第1次印刷
书号: 15037·2607 定价: 1.45元

序 言

风险分析正日益成为整个现代决策、经济评价和预测的真正的组成部分。本书如能帮助读者更好地理解风险分析，使对风险分析有所了解的人增多，就算达到了目的。在本书各章的结尾读者将会发现许多有用的参考书。为使读者便于阅读，这些书目都经过仔细选择。风险分析领域比较复杂的著作已经删去。但是，当你阅读更多的风险分析资料时，会发现其他参考材料，将扩大你的知识。我衷心希望阅读本书能促使读者阅读更多东西。

本书不是为专家而写的。它是作者的一次尝试，对风险分析的若干基本概念加以简述。每一章的编排，都是为了对风险分析的某个重要方法或概念，作一个真正导论性的解释。作者是否达到了这个目的，只有读者才能作出评论。

怎样使用本书

《风险分析概论》是作为我的前一本书《勘探经济学概论》^①的姐妹篇和续篇来考虑的。它实质上是前书的第八、九章的扩大。那两章只是简单介绍了风险分析。本书将借用前书的几幅插图。但是，本书不包括勘区或勘探目标的经济评价问题，因为这在前书内已经讲过。

同前书一样，本书假设读者必须从最基本的概念开始。全书分为两大部分。第一部分介绍简单的数学概念，这对理解第二部分是有帮助的。假如读者已经具备扎实的统计学基础，就可能希望直接跳到第二部分。第二部分是论述风险分析的重要概念和方法。假如你的统计学知识还不够扎实，在开始阅读第二部分以前，可以先复习某些章节。书的各部分可以分开阅读；即许多章是可以独立存在的。竞争性投标这一章就是一例。它基本上是已发表的文献的一个评述，因而可以不用考虑其他章单独地读它。但是，即使这样，了解油气田规模的对数正态分布的性质也是有价值的。

本书对每一概念都从正反两方面加以论述。任何人要想运用风险分析的基本概念，仍将发现有些东西不好接受。有些地质学家害怕对不确定性问题定量，就象过去害怕用计算机绘图一样。这种害怕主要起源于对风险分析的好处和局限两个方面都有的误解和认识不足。理解一个新概念的困难，常常是在接受方式上。不是每个人都懂得风险分析的价值。你

① 中译本《油气勘探经济学概论》，已由石油工业出版社出版，1983年。

——译者

需要理解你的读者存在的心理上的障碍。

据我的看法，对使用风险分析技术的许多担心：不是“学生”的过错，而是“老师”的过错。许多人愿意学习，但是老师往往不能用浅显易懂的术语来说明风险分析的好处。

下面对各章作一简介。通过下面的说明，你就可以确定第一部分哪些是必读的，或特别有兴趣的，或者你是否可以直接去读第二部分。

第一章安排了基本内容。说明大量数据的分类中直方图的价值，介绍了累积频率分布。

第二章详细讲述二项式和正态分布。用抛硬币的例子说明二项式分布的重要性。假如你已懂得二项式分布（两个结果的分布），那就可以径直阅读下一章。

第三章着重说明分布的特性。你要彻底理解平均值和标准偏差。这两个重要特性是任何一个分布都要常用的。

对数正态分布是第四章的主题。这一章是以后论述的油田规模分布和竞争性投标的重要基础。在这一章你将学到为什么涉及乘法的计算会产生对数正态分布。

第五章论述直方图和频率分布以及把它们转换成累积频率分布时的图形。对那些难以从分布的形态联想到它的累积频率的人，这一章特别有价值。

第六章和第七章，是为讨论冒险者的破产法则作准备，并讲述排列、组合和二项式概率的基本知识。

第八章是第二部分的开头，讨论冒险者的破产法则，解释“坏运气的正常发生”意味着什么。

第九章介绍意见分析的重要性，并讨论主观概率的正反两个方面。

因为采用三角分布（三个点）是如此的普遍，第十章和第十一章专门介绍三角分布的一些情况。

第十二章提出了一个应用意见分析的例子。第十三章说明，为了以后用于计算机模型，各类不确定性问题如何定量化。

第十四章论述的是盆地评价，为此介绍了可获得的潜在储量和油田规模分布的重要作用。

竞争性投标在第十五章中讨论，最后一章，即第十六章，讲述风险分析的要点并简单介绍风险分析的步骤。

附录A 从数学上进一步说明为什么三角分布的三个值（即最大值、最小值和最可能值）能完全描述以累积频率分布表示的各个概率。

附录B 介绍了迅速确定累积频率分布平均值的两种方法。

附录C 是单个的和累积的二项式概率表。

目 录

序 言

怎样使用本书

第一部分 数学概念 (1)

第一章 大量数据的处理 (1)

分类的作用 (1)

油井数据系统 (2)

其他数据系统 (2)

分 级 (3)

分析分组的结果——分布 (5)

累积频率分布 (6)

小 结 (9)

参考文献 (9)

第二章 分 布 (10)

二项式分布 (10)

从我们制作的分布学到什么 (13)

其他概率 (P) 值 (14)

抛硬币的实际价值 (16)

正态分布 (17)

小 结 (19)

参考文献 (19)

第三章 分布的特性 (20)

集中趋势的度量 (20)

这些术语的价值 (22)

方差的度量 (23)

计算标准偏差 (26)

标准正态分布	(32)
正态分布的面积	(32)
小 结	(34)
参考文献	(34)
第四章 对数正态分布	(35)
正态分布的产生	(35)
分布的形状	(33)
产生对数正态分布	(38)
自然的对数正态分布	(41)
对数概率纸	(44)
简化法	(47)
对数正态分布和油气田	(49)
小 结	(49)
参考文献	(50)
第五章 分布的形状	(51)
两种表示方法	(51)
分布的形态	(52)
分布A	(52)
分布B	(53)
分布C	(53)
分布D	(53)
分布E	(55)
分布F	(55)
分布G	(55)
分布H	(55)
近似对数正态分布	(56)
分布I和J	(56)
小 结	(60)
参考文献	(60)
第六章 排列和组合	(61)

排 列	(61)
排列公式	(64)
重 复	(66)
组 合	(67)
小 结	(70)
参考文献	(71)
第七章 二项式和二项式系数	(72)
二项式	(72)
帕斯卡三角	(74)
二项式概率	(77)
从二项展开式得到的结果	(79)
累积概率	(83)
实际应用之一例	(86)
小 结	(92)
第二部分 实际应用	(93)
第八章 “冒险者的破产”	(94)
正常的出现	(94)
绘制累积二项式概率	(95)
$X = 0$ 的情况	(96)
由 $X = 0$ 导出的概念之应用	(98)
示例一则	(99)
“坏运气”的正常出现	(100)
另一个例子	(101)
局限性	(102)
用 途	(102)
小 结	(103)
参考文献	(104)
第九章 意见分析或主观概率	(105)
什么是概率?	(105)
知识曲线	(106)

新近发表的重要文献	(107)
赫茨	(107)
汉斯曼	(109)
赖利和乔里	(110)
某些异议	(110)
为何需要主观概率?	(111)
两个例子	(112)
成功的机会	(112)
因素有多少?	(113)
不止一个估计的结果	(115)
我们特别喜爱的分布	(118)
其他值得注意之处	(119)
含 意	(120)
油、气田规模	(120)
储量估计与三种因素	(121)
小 结	(123)
参考文献	(123)
第十章 关于三角分布应行了解之问题	(125)
输 入	(125)
三角分布示例	(126)
规定概率	(127)
改变最大值	(130)
改变最可能值	(131)
三角分布和直方图	(132)
对数正态的近似	(133)
小 结	(134)
参考文献	(135)
第十一章 把三角分布转换为累积频率	(136)
转换逻辑	(136)
转换的数学	(138)

方程式	(139)
方程式 I——最可能值之左方	(140)
方程式 II——最可能值之右方	(142)
实际应用	(144)
改变输入	(144)
频率固定	(147)
三角形不是真实体	(148)
这一切对勘探工作者有何意义?	(150)
小 结	(150)
参考文献	(150)
第十二章 主观概率之一例	(151)
主观概率的条件	(151)
确定相对等级	(152)
肯定等级	(154)
评价值等级确定之后	(155)
关于得失的估计	(156)
小 结	(156)
第十三章 将不确定性转换为累积频率分布	(157)
基本要素	(158)
推演 27 种情况	(163)
进行分配	(164)
小 结	(167)
第十四章 盆地估价	(168)
目前的几种估价	(168)
估价曲线	(169)
德尔菲法	(171)
方 法	(171)
综合曲线	(175)
下一步如何办?	(177)
德尔菲法的缺陷	(178)

其他方法	(179)
体积法	(179)
数学法	(180)
地质法	(181)
组合法	(183)
现实的检验	(183)
能落实的潜力	(184)
小型油气田和能够采用的技术	(185)
油、气田规模分布与成功率	(185)
油、气田规模分布、成功率及现实	(188)
小 结	(189)
参考文献	(189)
第十五章 竞争性投标	(191)
投标形式	(191)
投标模型	(192)
中标者曲线	(194)
投标和生产的相互关系	(195)
其他模型	(196)
汉斯曼的结论	(197)
竞争的重要性	(198)
五个重要的因素	(199)
小 结	(199)
参考文献	(200)
第十六章 风险分析的基本点	(202)
基本概念	(202)
与风险分析有关的永无完结的问题	(208)
对确定性的渴望	(208)
“砍掉一半”	(208)
过份乐观	(208)
经 验	(209)

风险分析步骤综述	(209)
特殊事件的风险	(211)
参考文献	(211)
后 记	(212)
参考文献	(212)
附录A 三角分布	(213)
附录B 计算平均值的简便方法	(223)
附录C 二项式概率表	(225)

第一部分 数学概念

第一章 大量数据的处理

各行各业的人们，天天都要同大量的数据打交道。这些数据常常使人们难以把握或理解。没有哪种职业能避开这个难题。面对这个问题，我们应该怎么办？怎样处理好大量的数据呢？

在本书的第一部分，我们将研究一些数学概念，这些概念有助于我们进行数据处理并理解数据的含义。我们的探索就从两个基本而简单的原则开始：

1. 我们能用简化数据和分析数据含义的方法来处理数据；
2. 我们通过对数据分类、分级和分析来完成对数据的处理。

分类的作用

我们按数据的意义来分类数据并找出一个共同的基础、特性或概念。我们可以按定义或目的分类。例如，多少位数据才适合我们希望测量的某个特性？我们可以按时间顺序、年龄、尺寸、颜色或许多别的特性来分类。

对于数据及其分隔，我们往往有一套先入为主的概念。因此，数据的分隔（或甚至是经过选择的数据）可能并不总是不依赖于收集数据时的想法或理论。在数据选择工作中，这种先验的影响在一个陌生的领域里，是一种更大的危险；而且，忽略人的偏差或偏见甚至在熟悉的领域中也会引起麻

烦。

信息系统的建立，提高了勘探工作者迅速获得经过分类的数据的能力。油井数据系统通常按等级制储存数据。这样一种系统可以迅速进行数据分类和提取有严格定义的分段数据。

油井数据系统

美国石油学会 (API) 对每口完钻的井都规定了独特的编号。在油井数据系统中，与完钻井有关的全部数据都同该井的编号连结在一起。油井数据系统通常先按完钻井的地理位置进行分类。例如，分类等级可能是：

级别	每级的含义
1	州
2	县
3	乡和镇
4	区
5	区里的位置

这些数据首先要存到一口井的数据库内，其他有关的数据则取决于使用的频繁程度和数据系统的储存能力。地质数据，如已测试的地层，钻穿的地层，进行的测井等等，都可以分井储存。有了数据库，任何地质工作者都可以得到原先把数据分类存入系统的人所提供的许多好处。

其他数据系统

地质行业并不是唯一重视数据分类的行业。医生也可以为他的病人建立一套数据系统，并将病历记到每个病人的名下。美国联邦政府和许多商业机构也把有关的数据按社会安

全号码储存起来。有些城市储存财产数据。这些数据不是复杂的财产说明，而是财产所在中心点的地理位置（经纬度）。公用事业公司则建立电话线杆数据库，类似于油井或气井的数据库。

你会为电话线杆记录些什么呢？储存这些数据对一个公用事业公司的重要程度，可能会使你感到惊奇。比如，我们可以列出下面一些数据：

1. 地理位置；
2. 前后两根杆子之间的距离和方向；
3. 横杆（臂）数；
4. 每根横杆的电线数；
5. 电线上的电压；
6. 电线尺寸或型号；
7. 杆子的使用年数；
8. 杆子的类型（铝的，经防腐处理过的，等等）；
9. 每根杆子的变压器数。

你还能想出别的什么事项吗？

以上这段离题的插话的要点是，假如你掌握了许多事实，你可以把这些事实仔细加以分类，这样就可以弄清它们的意义。

分 级

分类和分级也许对你来讲具有同样的意义。在本书中分级是分类和分析之间的一个中间步骤。数据的初步分类以后，还有许多分级工作要做。假如你只要找某一特定地层中有天然气显示的那些探井，探井分类可能还要做进一步的精选。甚至在已经分选出的这些井中，你可能还希望做进一步