

水电站经济评价风险分析 的随机模拟法初探

李 霞

(四川省水利水电勘测设计研究院 成都 610072)

提 要 在初步探讨和尝试了水电站经济评价风险分析的随机模拟法。本文只考虑以水电站的年发电量作为风险分布析的风险变量,年发电量的分布服从正态分布。随机模拟法就是借助于计算机,对电站的风险变量进行随机模拟,获得服从正态分布的风险变量的随机序列,再以国民经济分析计算方法,得到净效益现值序列,然后分析其概率分布,计算出电站的风险率和净效益现值的期望值等风险分析指标。并应用随机模拟法对紫坪铺电站进行了风险分析,效果很好。

关键词 水电站经济评价 风险分析 年发电量 随机模拟法

水电工程经济评价中的风险分析是近年来发展起来的一门新学科,目前理论上已日趋完善,但实践上缺乏经验,《水电建设项目经济评价实施细则》规定,水电建设项目的风险分析在必要时进行。

水电工程的风险分析是预测不确定因素的变化,它对评价指标的影响程度和发生这种影响的可能性大小。一般地,经济评价指标只按有关风险变量的均值进行计算,而不考虑风险变量的随机变化。水电工程的效益受水文因素的约束,如发电、灌溉、供水效益受来水条件的影响很大,由于水文特性的随机性,则这些风险变量也存在着随机性,所以应考虑风险变量的随机变化对经济评价指标的影响,也就是应进行工程的风险分析,以供决策时参考。

水电工程的风险分析方法很多,有近似计算法、解析法、随机模拟法等,本文对应用随机模拟法进行水电站国民经济评价风险分析做一尝试、探讨。

1 方法简介

随机模拟法是解决系统中随机变化问题的一种有效方法。风险变量是随机变化的、不确定性的序列,用随机模拟的方法,可获得其风险变量的随机变化信息。

对于水电站工程,其国民经济评价的风险变量有年发电量、电价、基建投资等,本文仅考虑以年发电量为风险变量。年发电量受水文因素的约束,是随机的,但它的分布有其规律,可以借助于计算机进行随机模拟。

水电工程的风险率定义为净效益现值小于等于零时的概率。净效益现值小于等于零的可能性越小,项目的风险就小,反之,可能性越大,项目承受的风险就大。所以风险率是进行风险分析的主要指标。

随机模拟法计算水电站项目的风险率步骤是:首先随机模拟年发电量的随机序列,然后按此随机序列计算净效益现值序列,进行数据统计,分析净效益现值的概率分布,从而计算出累计概率小于等于零时的概率,即风险率。

1.1 风险变量的分布特点和参数估计

风险变量的分布特点及参数估计是风险率计算的主要依据。由水文因素自然变化决定的水电站年发电量的概率和分布,可由长系列的历史资料统计分析而得。一般地,可用正态分布来拟合。这一结论已由许多电站所证明,本文不再做论证。

另外,在水电工程经济评价中,风险率大于0.95的项目一般不能接受;而风险率小于0.05的项目分析意义不大,效益估计用正态分布来拟合,误差不大,且具有使用简便的特点。

均值和均方差可由历史资料计算确定,计算公式如下:

$$\text{均值 } \mu_x = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i$$

$$\text{方差 } \sigma_x^2 = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_i - \mu)^2}$$

式中 m 为样本数。

1.2 随机模拟法计算风险率

随机模拟首先借助于计算机,模拟风险变量的随机变化序列。

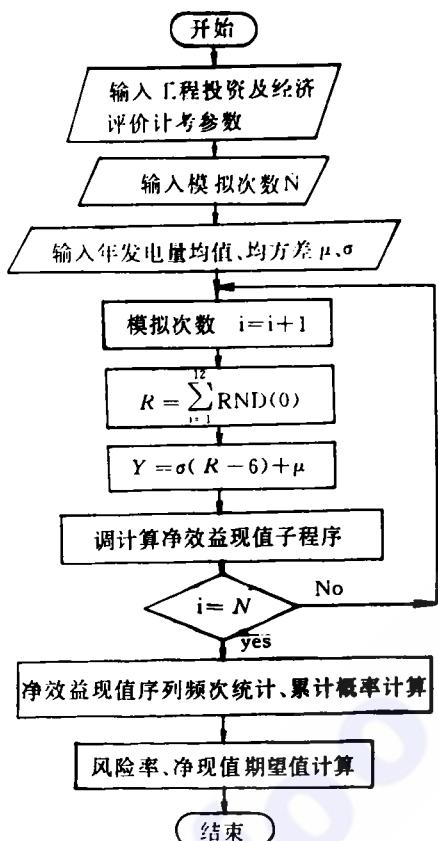
Basic 语言中均匀分布的标准函数 RND(0),可生成(0,1)区间上均匀分布的随机变量 R_i ,通过下式函数变化,可获得服从均值 μ 、均方差 σ 的正态分布函数的年发电量随机序列 Y :

$$Y = \sigma \left(\sum_{i=1}^{12} R_i - 6 \right) + \mu$$

根据年发电量随机序列,用一般的国民经济评价方法,计算出净效益现值序列,进行频率分析,计算其概率和累计概率,从而得到风险率指标。

用随机模拟法计算风险率的计算框图见附图。

随机模拟法计算风险率编制有 Basic 程序,在计算机上实现。



附图 随机模拟法计算电站风险率计算框图

2 应用随机模拟法进行紫坪铺电站国民经济评价的风险分析

紫坪铺工程是具有灌溉、城镇供水、发电及防洪等任务的综合利用工程。本文只对电站部门进行国民经济评价的风险分析。

2.1 基本资料和主要依据

1. 紫坪铺电站装机 68 万 kW,多年平均发电量 32.36 亿 kW·h。水库工程总投资 19.42 亿元,电站分摊投资 10.10 亿元。

2. 考虑电站年发电量为风险变量,其随机变化服从正态分布。

3. 年发电量的均值和均方差。选取 1959 ~ 1986 年共 28 年系统列资料,进行水库的调节计算。考虑灌溉、城镇供水、发电及防洪等综合用水要求进行调节计算,获得系列年

的电站年发电量,计算得均值 $\mu = 32.36$ 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,均方差 $\sigma = 3.06$ 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

4. 工程施工期 8 年,经济计算期 50 年,以建设开始年为基准年,社会折现率 12%。

5. 国民经济分析计算电站的净效益现值,依据《水电建设项目经济评价实施细则》进行。电站收益按影子电价计算,影子电价采用西南电网 0.1722 元/ $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

2.2 随机模拟法计算工程的风险率

模拟次数取 200 次,计算机模拟计算结果见附表。

附表 净效益现值累计概率计算

序号	净现值(万元)	频次	概率(%)	累计概率(%)
1	-22196.55	38	19.0	19.0
2	8411.67	15	7.5	26.5
3	21930.22	9	4.5	31.0
4	35755.77	13	6.5	37.5
5	51282.70	10	5.0	42.5
6	68658.36	14	7.0	49.5
7	81348.10	10	5.0	54.5
8	96810.52	21	10.5	65.0
9	114990.40	14	7.0	72.0
10	128397.30	10	5.0	77.0
11	140562.10	16	8.0	85.0
12	157162.20	13	6.5	91.5
13	174543.50	17	8.5	100.0

由上表可知,净效益现值小于等于零的累计概率为 19%,即本电站的风险率为 19%,净效益现值的期望值为 73189.7 万元,可见,本电站在经济上仍然是合理可行的。

3 结语

随机模拟法是进行水电站经济评价风险分析的一种有效的方法。风险变量是随机的变量,可以借助于计算机进行随机模拟,模拟次数越多,得到的风险变量的随机变化序列越长,分析结果就越精确。

水电站的年发电量这一风险变量服从正态分布,其均值和均方差由系列年水库调节计算而得,是风险率计算的主要依据,所以水库调节计算所取系列年越长越好。

本文仅考虑了以年发电量作为水电站的风险变量,对于多目标的水电工程,存在多个风险变量,如何对多个风险变量进行随机模拟,如何随机组合,如何应用随机模拟法进行风险分析,还有待进一步研究。

(上接第 7 页)

Speeding Up The Development of Jinsha River and Realizing The Electricity Transmission from West to East —— The Strategic Choice for The Primary Energy Sources Equilibrium at The Early 21th Century in China

Wang Zunxiang

(Sichuan Water Power Engineering Society)

Abstract After visiting to users, according to their opinions, requirements and doubts for electricity transmission from west to east and based on detail and reliable informations, the author analyzes the necessity, feasibility and economy for speeding up the development of Jinsha River and realizing the electricity transmission from west to east, presents the seven suggestions for speeding up the development of Jinsha River.

Key Words Jinsha River, primary energy sources equilibrium, electricity transmission from west to east.