

# 机器设备成新率估算方法新探

孙 静

(北京机械工业学院 北京 100085)

**【摘要】** 本文在评价传统成本法的基础上,将生存分析和折现现金流分析应用到成新率及设备贬值的估算中,为机器设备评估提供了一个科学、合理的新思路。

**【关键词】** 机器设备评估 成新率 生存分析 剩余寿命

## 一、机器设备评估的基本方法

在资产评估实务中,机器设备是出现频率较高的评估对象。一般而言,对机器设备价值的估算方法主要有以下三个:①市场比较法,即以市场上与被评估对象相似的或可比的参照物的价格为基础,进行差异因素调整来确定被评估对象的价格。市场比较法的优点是比较直观,但使用的前提是要有一个活跃的公开市场,并且有足够的可比交易实例。当市场不完善或因资产的专用性造成可比交易实例匮乏时,市场比较法的使用就会受到限制。②收益法,即采用折现现金流分析的思想,首先估测被评估设备预期获利能力,然后按适当的折现率将未来各期的现金流折算为现值,以各期现值之和作为设备评估值。收益法用未来收益来衡量资产的价值,其结果易于为投资者所接受,不足之处是其不适用于不具有单独获利能力的单项机器设备的评估。③成本法,即依据构建与被评估资产具有同等功用的类似设备所要耗费的现有人力和物力来核算资产价值。相对于市场比较法和收益法,成本法更易操作,在机器设备评估工作中应用最广泛。

## 二、成本法的评估思路及其缺陷

成本法的基本思想是投资者对一项设备愿意支付的金额不超过用具有同等功用的设备更换它所需付出的成本。采用成本法估算资产价值时,首先要估算重置成本,即当前构建与被评估资产具有同等功用的资产所花费的费用。若被评估资产并非全新,则应从重置成本中扣除各种贬损因素,也即贬值。常见的贬值类型有实体性贬值、功能性贬值和经济性贬值。因此,成本法的评估思路可概括为:评估值=重置成本-实体性贬值-功能性贬值-经济性贬值。

重置成本通常用重置核算、价格指数、功能价值类比等方法估算;实体性贬值常用观察法、年限法和修复费用法估算,其中年限法使用最普遍;功能性贬值用超额运营成本折现方法估算;经济性贬值根据形成原因不同而采取不同的估算方法,较常用的有规模经济效益指数和年净损失折现。

这种评估思路根据形成贬值的原因分别估算在使用或闲置中,由于自然力、技术进步或外部因素导致的价值损耗。在各项价值减损因素能明确区分开来时,这是一种简单并且

易于操作的评估方法。但是在价值减损因素不能明确区分开来时,很难准确估算各类贬值。此外,在各类贬值的估算上,还存在是否考虑时间价值的问题。实体性贬值估算中最常用的年限法未考虑时间价值;功能性贬值估算中,超额运营成本的估算采用折现现金流分析的思路,是考虑时间价值的;经济性贬值估算中常用的规模经济效益指数不考虑时间价值,而年净损失折现则考虑时间价值。三类贬值估算过程中,不管选择哪类评估方法都不可避免地会面临这种时间价值的不可比性。

## 三、对成本法的改进

1. 成新率的估算。年限法假定,在使用过程中设备价值随设备使用寿命消耗而同比例损耗。若设备的已使用寿命和总使用寿命分别为  $L_1$  和  $L$ , 对应的资产价值为  $V_1$  和  $V$ ,  $\alpha_p$  为贬值率,则:  $V_1/V=L_1/L=\alpha_p$ 。成新率  $=1-V_1/V=1-L_1/L=(总使用年限-已使用年限)/总使用年限 \times 100\%$ 。其中,已使用年限是指设备从投入使用到评估日的年限,满负荷运转时,即为设备役龄。总使用年限与已使用年限之差即设备的剩余使用寿命。现实中,年限法的基本假定并不总成立,即设备价值并不总是随设备使用寿命消耗而同比例损耗,此时,年限法就失效了。笔者结合折现现金流分析的思想,对年限法做一修正。

根据收益资本化的基本思想,资产在评估时点的价值等于其在收益期限内创造的预期收益的现值。随着设备役龄的增长,其收益期限会缩短,由此带来的价值损耗可以用当前收益现值与整个寿命期内的收益现值相比求取。

假设设备每年创造的净现金流为  $A$ , 在整个寿命期内固定不变,当前设备的已使用年限为  $x$ , 则整个寿命期  $n$  年内现金流的累计现值为:

$$P_n = A(P/A, r, n)(1+r)^x = A[1 - (1+r)^{-n}](1+r)^x / r$$

$$P_x = A(P/A, r, x)(1+r)^x = A[1 - (1+r)^{-x}](1+r)^x / r$$

$$ELF = (P_n - P_x) / P_n = [ (1+r)^{n-x} - 1 ] / [ (1+r)^n - 1 ]$$

对大多数资产而言,功效通常会随着使用年限的递增而

递减,技术进步及设备维护成本的增加都会造成设备的运营损失。这里用营运系数测算在资产剩余使用年限内运营效率的降低。由此,成新率可定义为年限系数和营运系数的乘积,用公式表示为:

$$PGF=ELF \times SF$$

其中,PGF为成新率,ELF为年限系数,SF为营运系数。

用这种方式定义的成新率能反映使用年限对资产价值的影响,只是这里并不将设备价值与使用年限的关系限定为线性关系,而是从设备价值形成的角度,推断使用年限与设备价值的关系。此外,将营运系数整合到成新率计算公式中,就把传统成本法中的功能性贬值也一并估算了。

若设备寿命期末净残值为零,则当设备已使用年限为x时,其评估值为:

$$V_x = RC \times PGF - D_e$$

其中, $V_x$ 为设备已使用年限为x时的价值,RC为重置成本, $D_e$ 为经济性贬值。

2. 设备总使用年限的估算。要测算设备的成新率,首先要确定折现率及设备的总使用年限。折现率既可依行业标准判定,也可用企业的必要收益率替代。设备总使用年限可从提供各类资产参考寿命年限的权威出版物获取。然而,评估师在承接评估业务时,可能会遇到被评估资产不在册的情况。此外,设备有效寿命会因基础技术、资产规格和操作者的维护、保养策略的不同而异,而那些公开信息往往以历史资料为依据,并不能反映这些出版物发行后发生的技术进步,更不能反映被评估设备真实的运营状况和保养策略。在这种情况下,评估师也可以依据产业或客户自有信息,进行设备退役率研究,直接推断设备寿命年限。

本文借用精算学中常用的生存分析来测算资产的预期寿命。生存分析是通过通过对总体的精算研究,推断其寿命特征。预期寿命特征通常以生存表和生存曲线的方式表现。生存曲线描述在不同的设备役龄下,生存率(仍能正常使用的设备占设备总体的百分比)的变化规律。通过利用数学模型和统计分析方法对生存曲线进行拟合,可测算出一组资产的平均使用年限和剩余使用年限。平均使用年限是指总体中一台全新设备的平均寿命,通常由生存曲线下方面积来求取。剩余使用年限则是指根据生存曲线反映的设备寿命特性,推算的各种役龄现役设备的剩余服务年限,具体要结合概率寿命曲线来估算。

#### 四、举例说明

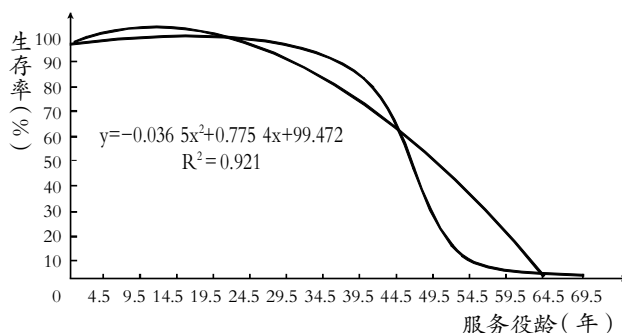
例:被评估资产为500兆瓦燃煤发电设备,现已使用年限为5年,根据与燃煤电站有关的建造成本方面的行业信息,更新该设备需要7亿元。要求估算该设备的价值。

燃煤发电设备属于非频繁交易的专用性设备,故选用成本法对其价值进行评估。重置成本7亿元为已知,故关键问题就是推断设备的平均使用年限,进而测算成新率。根据客户提供的在用电站和停用电站相关统计信息,计算出个别生存率及累积生存率列于右上表(简表)。

役龄	退役率	组内生存率	累积生存率
0.5	0.000 0	100.000 0	100.000 0
...	...	...	...
8.5	0.000 0	100.000 0	99.994 1
9.5	0.007 6	99.992 4	99.986 5
...	...	...	...
70.5	22.222 2	77.777 8	0.887 6

注:退役率由各役龄组的实际退役的生产力除本役龄组总生产力而得到。组内生存率=1-退役率。特定役龄段的累积生存率=本役龄组的组内生存率×截至上一役龄段的累积生存率。初始役龄段的累积生存率=初始役龄组的组内生存率。

将设备役龄和累积生存率的关系绘制成生存曲线:



根据生存分析基本理论,平均使用年限的计算公式为:平均使用年限=生存曲线下图形的面积/100。求解生存曲线下图形的面积,常采用曲线积分法,故需用数学模型模拟真实生存曲线。本文选用二次多项式进行曲线拟合,拟合结果为:

$$y = -0.0365x^2 + 0.7754x + 99.472$$

其中,y为累积生存率,x为设备役龄。则:

$$\text{平均使用年限} = \int_0^{70.5} y dx / 100 = \int_0^{70.5} (-0.0365x^2 + 0.7754x + 99.472) dx / 100 = 47 \text{ (年)}$$

又因设备的已使用年限x为5,必要收益率r为5%,则:

$$ELF = [(1+0.05)^{42} - 1] / [(1+0.05)^{47} - 1] = 75.92\%$$

根据对设备实体的观测,营运系数SF为0.94,故成新率为71.36%(75.92%×0.94)。若不存在经济性贬值,则设备的评估值约为5亿元(7×71.36%)。

#### 五、小结

本文将资产价值的降低归因于剩余服务年限的缩短及运营效率的降低。基于此构建了成新率测算的新方法,将折现现金流分析融入年限系数的估算中,克服了年限法的局限性。将反映营运效率变化的营运系数与年限系数的乘积定义为成新率,把传统成本法中功能性贬值融合到这一指标中,减少了区分各项价值减损因素的工作量。在设备使用年限的估算上,将生存分析的思想引入设备寿命估算中,以便更准确地反映技术进步、资产规格和运营环境对设备寿命的影响。

#### 主要参考文献

朱明杰,陈绍甫.机器设备评估方法的运用探索.云南农业大学学报,2006;1