

论固定资产经济寿命的 直接计算模式

毛育仪

目前,散见于有关译著、专论的计算固定资产经济寿命的模式,一般是“考虑资本成本(即计及利息等)和残值变动因素”的间接模式,结果较为精确,而计算也较繁复。至于其直接模式,虽然也有泰伯直接模式、早前拙论的不计利息直接模式和“修正”拙论的半计利息直接模式等,但均属粗略,局限性大,实用上较差。因此,进一步探索出与间接模式结果相当而无须繁复计算的全面直接模式,很有必要。

固定资产的经济寿命是根据固定资产使用成本的合理界限决定的使用期。经济寿命一般都比自然寿命短。拿机器设备来说,在自然寿命后期,设备由于老化和物质磨损加快,维护与使用费大量增加,超过新设备的折旧费用,继续使用原有设备,在经济上已不合理。因此,机器设备更新,通常以经济寿命为准。

我们知道,固定资产经济寿命的计算方法,尽管多种多样,但其理论根据是一致的。即:固定资产更新周期同固定资产折旧成反比例——周期长,折旧率低,周期短,折旧率高;固定资产更新周期同平均维修使用费成正比例——周期短,使用费少,周期长,使用费多;这两笔费用之和就是固定资产年均使用成本。显然,年均使用成本最低时,固定资产更新是最合理的。所以,当固定资产购价为 M 元,可用 L 年;第 n 年残值为 S_n 元[设其动态是线性的,即 $S_n = s_1 - (n-1)\Delta S$; ΔS 为第 2 年起的逐年递减数];第 n 年维修使用费为 H_n 元[设其动态也是线性的,即: $H_n = H_1 + (n-1)\Delta H$; ΔH 为从第 2 年起的逐年递增数——设备低劣化值];以及“资本成本”即利率为 i ;则固定资产经济寿命的间接模式,通常是:

$$C_n = U_n + V_n = \left(\frac{M}{an \rightarrow i} \right) - \frac{S_n}{sn \rightarrow i} +$$

$$\sum_{k=1}^n (\text{下简为 } \sum) H_k (1+i)^{-k} / an \rightarrow i \left(\frac{n=1, 2, \dots, L}{3, \dots, L} \right) \quad (1)$$

(C_n 为可比平均使用成本; U_n 为可比年均折旧

费,即括弧内数值; V_n 为可比年均维修使用费,即另一个分数值; $an \rightarrow i$ 为利率为 i 时第 n 年的(下同)一元年金现值; $Sn \rightarrow i$ 则为一元年金终值;均有表可查。)

从中筛选出 $C_k = \min(C_n) (1 \leq k \leq L)$; 由此确定 K (年)即固定资产的经济寿命。

为了从上列多次计算、择小筛定的间接模式推导出精确相当、一次计算的直接模式,就要把(1)式视作:年均成本(C_n)是时间(n)的函数。但是,(1)式的 n 是时点(年),是离散变量, C_n 是相应数列,故(1)式不便据以进一步推导。尽管,绵绵不断的时间,必要时可作连续变量,但对(1)式,如不稍加简化(改复利为单利)、作适当变换的话,仍很难就此推导。故此:这特定情况下的立式推导,必须是迂回地分为三步:

第一步,先将(1)式由计及 i 因素退化到不计 i 因素。即:取 $i=0$ 时

$$C_n = U_n + V_n = (M/n - S_n/n) + \sum H_k/n (\because i=0, an \rightarrow i = Sn \rightarrow i = n)$$

在 $S_n = S_1 - (n-1)\Delta S$, $H_n = H_1 + (n-1)\Delta H$ 之下,即得:

$$U_n = \frac{M}{n} - \frac{S_1 - (n-1)\Delta S}{n} = \Delta S + \frac{M - S_1 - \Delta S}{n}$$

$$V_n = \frac{H_1 + [H_1 + (2-1)\Delta H] + \dots + [H_1 + (n-1)\Delta H]}{n}$$

$$= H_1 + \frac{\Delta H(n-1)}{2}$$

至此,不计 i 因素的 C_n 式可改写为如下的以 x 为自变量(一般为连续变量)、 y 为因变量的函数式,当然,必要时,只要 x 取整数同时即作为时点(年),则 y 依然是年均成本数列:

$$y = y_1 + y_2 = \left(\Delta S + \frac{M - S_1 - \Delta S}{x} \right) + \left[H_1 + \frac{\Delta H(x-1)}{2} \right]$$

第二步,进而将上式由不计 i 因素再回复到计及 i 因素。对 y_1 、 y_2 区别对待:

(1)对 y_1 计及 i 因素,意即要在 y_1 上,再加年均占用投资利息。此项计息的变通方法是:

从捷径计算年均占用投资额。由于固定资产原值M元,逐年通过直线法折旧收回 y_1 (即 $\Delta S + (M - S_1 - \Delta S)/x$; X取整数,下同)元,故在使用期内逐年所占投资,依次为:M元;(M- y_1)元,(M-2 y_1)元……,[M-(x-1) y_1]元。

按“等差”数列求和再除以x年,得年均占用投资额为:

$$\frac{\{M + [M - (x-1)y_1]\} \cdot x}{2} / x = M - y_1 \left(\frac{x-1}{2}\right)$$

改用单利计息,故其平均利息(y_3)为:

$$Y_3 = [M - y_1 \cdot \frac{x-1}{2}]i = [M - (\Delta S + \frac{M - S_1 - \Delta S}{x})(\frac{x-1}{2})]i$$

于是,稍加变换的可比年均折旧费(新 y_1)就是:

$$\text{新 } y_1 = y_1 + y_3 = (\Delta S + \frac{M - S_1 - \Delta S}{x}) + [M - (\Delta S + \frac{M - S_1 - \Delta S}{x})(\frac{x-1}{2})]i$$

(2)对 y_2 计及i因素,意即因使用维修费(终值)递增,要对 y_2 适当折扣。

由前可知: y_2 既等于 $H_1 + \Delta H(x-1)/2$,也等

于 $\sum_{k=1}^x$ (下也简为 \sum) H_k/x ,故先对 $\sum H_k/x$,改用单利写出与(1)式之 V_n 相应的计及i因素的 y_2 (即新 y_2)是:

$$\text{新 } Y_2 = \sum H_k(1+K \cdot i)^{-1} / \sum (1+K \cdot i)^{-1} = \sum [H_1 + (K-1)\Delta H](1+K \cdot i)^{-1} / \sum (1+K \cdot i)^{-1} \\ = H_1 + \sum (K-1)\Delta H(1+K \cdot i)^{-1} / \sum (1+K \cdot i)^{-1}$$

由上式可知:在新 Y_2 中,对 H_1 不折扣,对其递增平均数,已适当折扣。所谓适当,简言之,即指末式的分子,实仅(x-1)项(首项是零),而分母实足x项,亦即实计折扣者,仅其递增平均数的(x-1)/x。再联系 $y_2 = H_1 + \Delta H(x-1)/2$ 来说,计及i因素的变通方法,也是:对 H_1 不折扣;对递增平均数 $\Delta H(x-1)/2$,其 $1/x$ 也不折扣,要计折扣的,仅其(x-1)/x。至于其折扣率,自然相应取一年用的 $1/(1+i)$,以近实际。

故稍加变换的可比年均维修使用费(又一新 y_2)是:

$$\text{新 } y_2 = H_1 + \frac{\Delta H(x-1)}{2} \left[\frac{1}{x} + \left(\frac{x-1}{x}\right) \left(\frac{1}{1+i}\right) \right] \\ \text{于是:计及i因素的 } y = \text{新 } y_1 + \text{新 } y_2 = \left\{ (\Delta S + \frac{M - S_1 - \Delta S}{x}) + [M - (\Delta S + \frac{M - S_1 - \Delta S}{x}) \left(\frac{x-1}{2}\right)]i \right\} + \left\{ H_1 + \frac{\Delta H(x-1)}{2} \left[\frac{1}{x} + \left(\frac{x-1}{x}\right) \left(\frac{1}{1+i}\right) \right] \right\} \quad (2)$$

第三步,求出年均成本函数的导数(dy/dx),并解dy/dx=0,以建立直接模式。根据(2)式对x求一阶导数: $\frac{dy}{dx}$

$$= \left\{ - (M - S_1 - \Delta S) x^{-2} + \left[\frac{-(M - S_1 - \Delta S)i}{2} \cdot x^{-2} - \frac{\Delta S \cdot i}{2} \right] + \left[\frac{\Delta H}{2(1+i)} + \frac{\Delta H \cdot i}{2(1+i)} \cdot x^{-2} \right] = \right. \\ \left. - (2+i)(1+i)(M - S_1 - \Delta S) + \Delta H \cdot i \right. \\ \left. x^{-2} + \frac{\Delta H - \Delta S - i(1+i)}{2(1+i)} \right. \\ \left. \text{令 } dy/dx = 0, \text{ 并求解,得:} \right.$$

$$x = \sqrt{\frac{(2+i)(1+i)(M - S_1 - \Delta S) - \Delta H \cdot i}{\Delta H - \Delta S \cdot i(1+i)}} \quad (3)$$

x的小数“四舍五入”后的整数(年)即固定资产经济寿命。这就是本文所要建立的与间接模式相当的直接模式。因其同样全面考虑了资本成本与残值变动两个因素,故称之为全面直接模式,以别于其他。

为表明上列模式的实用性与可信性,特作简要的算例与比较。

算例资料。某矿山厂已掌握数量最多的型号I矿山运输汽车的有关数据为:每辆购价M=22万元,自然寿命预计L=7年;第1年残值 $S_1=15.5$ 万元,以后年递减数 $\Delta S=2.5$ 万元;第1年维修使用费 $H_1=1.2$ 万元,以后年递增数 $\Delta H=0.85$ 万元;此项利率 $i=6\%$ 。

算例结果。要先说明的,在计算该车的经济寿命(K)时,为便于把两个相当模式对比,且先用间接模式[前面(1)式]算出型号I矿山汽车各年的可比年均使用成本数列是:

$$C_3 = \left(\frac{22}{2.673} - \frac{10.5}{3.183} \right) + \frac{1.2(1+6\%)^{-1} + 2.05(1+6\%)^{-2} + 2.9(1+6\%)^{-3}}{2.673} = 6.948$$

万元;

$$C_4 = \left(\frac{22}{3.465} - \frac{8}{4.374} \right) + \frac{\dots + 3.75(1+6\%)^{-4}}{3.465} = 6.933 \text{ 万元;}$$

$$C_5 = \left(\frac{22}{4.212} - \frac{5.5}{5.637} \right) + \frac{\dots + 4.8(1+6\%)^{-5}}{4.212} = 7.048 \text{ 万元;}$$

.....

上列计算表明: C_4 值最小,故该车经济寿命 $K=4$ 年。

再用全面直接模式[即(3)式]直接计得该车经济寿命(K)是:

$$\text{由 } x = \sqrt{\frac{(2+6\%)(1+6\%)(22-15.5-2.5) - 0.85(6\%)}{0.85 - 2.5(6\%)(1+6\%)}} \\ = 3.545$$

照“四舍五入”, $K=4$ 年;两相同。

且验之一般实例,莫不皆然,足证上两模式相当。

比较,与上面(3)式有点类似,但最为简捷的模式是泰伯直接模式。因泰伯(G·Terborgh)曾主持“机器和应用产品研究所(MAPI)”^③,故又称MAPI模式。它从简不计残值、计及投资利息但年均是常数“ $M \cdot i/2$ ”^④(即由首年原值M、末年余额0计算而得),故其式(仅出现两个要素)是“ $x = \sqrt{2M/\Delta H}$ ”^⑤。此模式屡见于有关译著、专论,流传较广^⑥,但比较粗糙,结果很不精确。如果用它来计算,该型号汽车经济寿命,由 $X = \sqrt{2(22)/0.85} = 7.195$,即 $K=7$ 年,等于其自然寿命,显然缺乏实用性。

至于拙论的不计利息直接模式和“修正”拙论的半计利息直接模式,则分别是⑦⑧:

$$“x = \sqrt{\frac{2(M-S_1-\Delta S)}{\Delta H}}” (4) \text{ 和 } “x = \sqrt{\frac{(2+i)(M-S_1-\Delta S)}{\Delta H-\Delta S \cdot i}}” (5)$$

要说明的,这(4)、(5)两式,也同本文全面直接模式(3)式一样,均由间接模式(1)式的两个部分(U_n 和 V_n)推导而得。只是:(4)式不计及*i*,即取不计息的 U_n 、不折扣的 V_n ; (5)式半计及*i*,即取计息的 U_n 、却不折扣的 V_n 。(4)式和(5)式分别冠以“不计利息”和“半计利息”,正缘于此。进而由此明确:(4)式因不涉及*i*,所计偏低,酌定:“凡小数均进整”;(5)式既涉及*i*,所计小

数,只能采取“四舍五入”。至此,可继续比较,先用(5)式仍计算矿山厂型号I汽车的经济寿命,由 $x = \sqrt{(2+6\%)(22-15.5-2.5)/(0.85-2.5 \times 6\%)} = 3.431$,照“四舍五入”得 $K=3$ 年,可见(5)式与间接模式(1)式不相当。因而它与全面直接模式(3)式也不相当,当然,也就谈不上修正拙论(4)式。再用(4)式计算该汽车的经济寿命,由 $x = \sqrt{2(22-15.5-2.5)/0.85} = 3.068$,照“小数进整”,则得 $K=4$ 年,还算相当。但要看到:即使如此,有时仍不相当。例如,当该车的M、 S_1 、 ΔS 均增加50%— $M=33$ 万元, $S_1=23.25$ 万元, $\Delta S=3.75$ 万元,此项*i*取一般利率*i*=10%,而余均不变时,则照全面直接模式(3)式计,由 $x = \sqrt{(2+10\%)(1+10\%)(33-23.25-3.75)-0.85(10\%)/0.85-3.75(10\%)(1+10\%)} = 5.611$,即 $K=6$ 年;而照(4)式计,由 $x = \sqrt{2(33-23.25-3.75)/0.85} = 3.757$,即 $K=4$ 年;可见如M高*i*大,两者即不相当。故这不计利息直接模式局限性较大,只适用于可以从简不计利息的价值较低的固定资产。更应指出:它实际上就是全面直接模式在*i*=0时的特例,自应归并入(3)式,根本不宜另立为模式。

责任编辑 秦中良



中国注册会计师研究会 1994 年 会员代表大会暨理事会在北京召开

12月6日至8日,中国注册会计师研究会在北京昌平召开年会,来自全国各条战线的80余名注册会计师参加了大会,财政部副部长、中国注册会计师研究会名誉会长张佑才到会并就当前大家所关心的国家财政经济方面的最新情况和施政方针、政策以及国有资产管理方面的问题作了重要讲话。

会议着重讨论了实行“两则”过程中遇到的问题,企业资金紧张的状况及对策,注册会计师条例贯彻执行的情况,注册会计师在市场经济条件下如何发挥积极作用,提高经济效益和后劲等问题。

本次会议还选举产生了新一届理事会成员,朱德

惠当选为该会会长,薛任福当选为常务副会长。

(本刊记者)

