

求解内部收益率L诺模图法

樊学林 李安南

本刊1991年第6期刊载的《现金流等值定理与L诺模图》一文,是樊学林、李安南二同志建立的L系数体系的重要组成部分,已在北京通过了由国家教委和中国社会科学院等单位主持的鉴定。有关专家认为,现金流等值定理首次揭示了货币等值的内在规律,是一个科学的发现。本文研讨L诺模图法在实际工程中的应用,文中30个国内外大中型工程案例的计算与分析,充分显示了L诺模图法的科学性与实用性。

内部收益率IRR是我国进行建设项目经济评价的一项极为重要的指标。当前内部收益率求解的方法多是采用试探差值法,计算需多次查表试探,现在我们提出应用L诺模图查读内部收益率,方法简单,快速直观,是一种在工程上实用性很强的新法,我们称它为L诺模图法。

一、求解规范项目IRR值L诺模图法

内部收益率IRR是建设项目在计算期内净现金流量现值总额等于零时的折现率,其表达式是:

$$K - \sum_{t=1}^n [R_t \cdot (1 + \text{IRR})^{-t}] = 0 \quad \dots\dots (1)$$

式中K是期初金额,在基建项目净现金流量中常为零值, R_t 是第t年年末的净现金额,n是计算期年数。

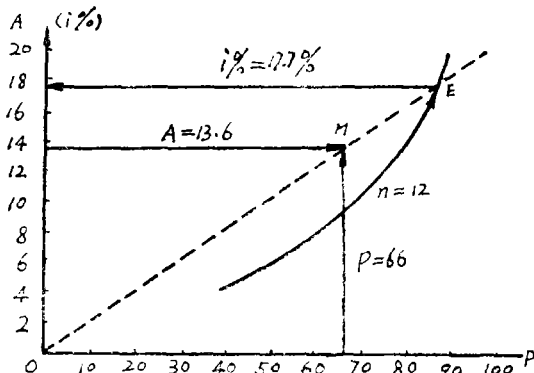
通常建设项目净现金流量可规范为具有期初投资K,平均年净收益R,经济寿命期n的规范项目规范现金流,于是上式可改写为:

$$K - R \cdot \sum_{t=1}^n (1 + \text{IRR})^{-t} = 0 \quad \dots\dots (2)$$

尽管(2)式较(1)式简单,容易求解内部收益率IRR值,但它仍是一个高次方程求解的问题,IRR值仍需采用试差法才能求出,而试差法计算繁琐,这一直是基建项目经济评价方法中极需解决的一个问题。

我们设计的L诺模图①是一种可实现现值与年值、现值与终值相互转换的实用图表,在该图上可直接查读动态投资回收期,但它的最大实用价值在于它能直接查读内部收益率这一重要经济评价指标。

在L诺模图P—A坐标系中的现值P为期初投资K,年值A为平均年净收益R,计算年数n为项目经济



图一 查读内部收益率解释图

寿命期，年利率 i 为 L 诺模图中查读的内部收益率 IRR，其查读步骤举例如下：

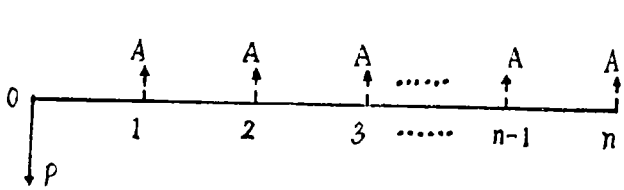
举例：已知某建设项目期初投资为 66 万元，平均年净收益为 13.6 万元，经济寿命期为 12 年，求它的内部收益率是多少？

如查读内部收益率解释图（见图一）所示，由 $P = 66$ （单位为万元）直线与 $A = 13.6$ （单位为万元）直线相交于图中 M 点，过坐标原点与控制点 M 引连线，它与 $n = 12$ （单位为年）曲线相交，其交点纵坐标 $i\% = 17.7\%$ ，它就是该建设项目的内部收益率 0.177。

二、求解工程项目 IRR 值 L 诺模图法

在实际工程项目中，工程投资多集中于工程建设期 3～5 年，而在建设期各年的投资又都不相同；工程各年净收益在投产期与达产期也不相同，且在工程寿命终了时还存在着残值收入，工程经济寿命多为 20～30 年，有些长达 50 年等等。这都带来了应用试差法计算内部收益率的困难，使得采用试差法需多次试探才能求得满足工程精度要求的内部收益率的近似值，计算量多达千万次，这不得不借助于高位计算机完成内部收益率的求解工作。

在实际工程经济评价中，应用 L 诺模图直接查读内部收益率值也是不可能的，它必须首先将实际工程净现金流量规范化，将实际发生或预测发生的现金流通过等值变换，最终使得评价工程变成为仅具有期初投资和等额年净收益的规范评价工程，它的现金流量图称为规范现金流量图，如图二所示：



图二 规范现金流量图

将评价工程变为规范评价工程，将一般现金流等值换算为规范现金流，实际上就是应用 L 诺模图逐步逼近图解建设项目内部收益率的过程，其步骤是：

①、规定建设期期末点为折现点，即规范现金流量的零点，以此可确定规范评价工程的计算期年数 n 。

②、规定达产期年净收益值为规范现金流量各年年末等额值 A 。

③、根据①、②条规定求出与规范现金流期初投资 P 等值的现金流量，称它为折现现金流量。

④、将折现现金流期初连续各年净现流出量的和作为期初金额 P' ，在 L 诺模图上已知 n 、 A 、 P' 求出假定利率 i' 值，按假定利率 i' 值折现求出折现现金流的净现值总和 P'' ，再在 L 诺模图上已知 n 、 A 、 P'' 求出图解利率 i'' 值。以此类推便可求得满足评价工程误差要求的内部收益率的近似值。

举例：已知某基建工程净现金流量如下表，求它的内部收益率是多少？

单位：千万元

期间	建 设 期			投产期		达 产 期												
年度	1	2	3 [▽]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
净现金流量	-20	-60	-70	-10	-10	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	40

首先规定建设期期末点即第 3 年年末点为规范现金流量的零时点，即表中“ ∇ ”符号点，由此可确定规范评价工程计算期为 15 年。规定规范现金流量各年年末金额为达产期年净收益，即 $A = 25$ 千万元。于是与规范现金流期初投资金额 P 等值的折现现金流如下表所示，它是上表中第三年以后各年年末金额减去 A 值（25 千万元）后的现金流量。

计算下表中第 1 年至第 5 年的现流出量的和为 $P' = -20 - 60 - 70 - 35 - 35 = -220$ （千万元）

P' 就是折现现金流期初连续现流出量的总和，即折现现金流初始段连续的负数的总和。以此在 L 诺模图上第一次逼近图解利率。

单位: 千万元

期 间	建 设 期			投产期		达 产 期												
年 度	1	2	3 [▽]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
折现现金流	-20	-60	-70	-35	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

已知 $n = 15$ 年, $A = 25$ 千万元, $P = -P' = 220$ 千万元在 L 诺模图上查出假定利率 $i' \% = 7.5 \%$, 再按折现率 $0.075(i' \%)$ 将上表中折现现金流量折现到第三年年末的净现值列于下表:

单位: 千万元

期 间	建 设 期			投产期		达 产 期												
年 度	1	2	3 [▽]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
折现现金流	-20	-60	-70	-35	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
折现系数	1.16	1.08	1.00	0.93	0.87													0.34
净现值	-23	-65	-70	-33	-30													5

上表中净现值的和为 $P'' = -23 - 65 - 70 - 33 - 30 + 5 = -216$ (千万元)

P'' 就是规范现金流现值, 以此在 L 诺模图上逼近图解利率。

已知 $n = 15$ 年, $A = 25$ (千万元), $P = -P'' = 216$ (千万元), 在 L 诺模图上查出图解利率 $i'' \% = 7.8 \%$, 即 $i'' = 0.078$ 。

由于假定利率 i' 与图解利率 i'' 值较接近, 故所求评价工程内部收益率 IRR 取图解利率 i'' 值, 即

$$IRR = i'' = 0.078$$

三、L 诺模图法实例误差分析

当前求解内部收益率采用试差法从理论上讲是一种近似求解的方法, 它不可能得到内部收益率的精确值。即使高位计算机计算内部收益率也仅仅是把它的误差范围缩小到万分位、亿分位的程度, 但仍不是精确解。但从实用上讲, 由于计算内部收益率所作的基础预测不可能也不值得进行过于精确的计算, 对实际工程经济评价也不需要评价指标精确到万分位、亿万位的程度。因此当前采用试差法求解内部收益率公认为是一种可行的方法。

采用 L 诺模图法求解规范项目内部收益率从视觉上讲其图解误差是存在的, 而依靠加大图幅来缩小误差范围则是一种事倍功半的办法, 因此对内部收益率 L 诺模图法的误差应进行分析。

我们设计的 L 诺模图仅有书页大小, 图中坐标读数只能为 2~3 位有效数字, 多位有效数字在图中是无法读出的, 但在实际基建工程中求解内部收益率的净现金流量有效数字多达 7~8 位。这就需要在应用 L 诺模图法之前将多位有效数字现金流量按四舍五入法则简化为 2~3 位有效数字现金流量。例如: 某钢铁厂新建第二生产系统项目财务净现金流量是多位有效数字净现金流量(注②), 即

单位: 千万元

年 度	1	2	3	4	5	6	7	8	9~23	24
净现金流量	-88050	-146750	-205450	-146750	-2403	20814	33397	41280	44073	98420

将以上多位有效数字净现金流量简化为 2~3 位有效数字净现金流量(称为简化现金流),使之在 L 诺模图上可直接读数,即

单位:千万元

年 度	1	2	3	4	5	6	7	8	9~23	24
净现金流量	-88	-147	-205	-147	-2	21	33	41	44	98

以上两组净现金流量只在尾数位上有所不同,但由于尾数位的不同会带来内部收益率的误差,以下通过国内外三十个工程项目(注③)多位有效数字净现金流量与其简化现金流量的内部收益率计算来分析它们的误差。其误差列于表一,表中 IRR* 是给定的工程项目多位有效数字净现金流量通过计算机计算的内部收益率值。以此称它为标准值,表中 IRR 是简化现金流量通过计算机计算的内部收益率值,它与标准值 IRR* 的差就是简化现金流量出现的误差。

表一:

序号	工程项目净现金流量名称	内部收益率		误 差
		IRR*	IRR	IRR-IRR*
1	某钢铁厂项目财务净现金流量	0.0295	0.0293	0.0002
2	某钢铁厂项目经济净现金流量	0.1184	0.1184	0
3	某铜镍矿项目财务净现金流量	0.1365	0.1371	0.0006
4	某铜镍矿项目经济净现金流量	0.1474	0.1463	0.0011
5	某火力发电厂项目财务净现金流量	0.1028	0.1029	0.0001
6	某火力发电厂项目经济净现金流量	0.1699	0.1698	0.0001
7	某化工厂项目财务净现金流量	0.0604	0.0607	0.0003
8	某化工厂项目经济净现金流量	0.1482	0.1482	0
9	某水泥厂项目财务净现金流量	0.1160	0.1155	0.0005
10	某水泥厂项目经济净现金流量	0.1354	0.1357	0.0003
11	某化学纤维厂项目财务净现金流量	0.0550	0.0556	0.0006
12	某化学纤维厂项目经济净现金流量	0.1477	0.1480	0.0003
13	某涤纶厂项目经济净现金流量	0.0813	0.0815	0.0002
14	某洗涤剂厂项目经济净现金流量	0.2412	0.2410	0.0002
15	某中外合资项目财务净现金流量	0.1881	0.1886	0.0005
16	某中外合资项目经济净现金流量	0.2174	0.2172	0.0002
17	某发电厂(2×200MW)项目财务净现金流量	0.1778	0.1779	0.0001
18	某发电厂(2×200MW)项目经济净现金流量	0.2519	0.2513	0.0006
19	某热电厂(3×200MW)项目财务净现金流量	0.1530	0.1530	0
20	某热电厂(3×200MW)项目经济净现金流量	0.2152	0.2154	0.0002
21	某发电厂(2×300MW)项目财务净现金流量	0.1063	0.1064	0.0001
22	某发电厂(2×300MW)项目经济净现金流量	0.1594	0.1594	0
23	某发电厂(2×600MW)项目财务净现金流量	0.1447	0.1445	0.0002
24	某发电厂(2×600MW)项目经济净现金流量	0.1948	0.1938	0.0010
25	来宾电厂(2×125MW)财务净现金流量	0.1632	0.1630	0.0002

续 表

序 号	工程项目净现金流量名称	内部收益率		误 差
		IRR*	IRR	IRR-IRR
26	襄樊煤气工程项目财务净现金流量(I 方案)	0.0846	0.0847	0.0001
27	襄樊煤气工程项目财务净现金流量(II 方案)	0.1119	0.1118	0.0001
28	刘家峡水电站项目财务净现金流量	0.1179	0.1181	0.0005
29	菲律宾伊罗戈灌溉系统项目净现金流量	0.1800	0.1798	0.0002
30	马拉维利隆圭发展规划净现金流量	0.1255	0.1251	0.0004
合计				0.0089
最大值				0.0011
平均值				0.00029

由上表可以看出三十个大中型工程项目多位有效数字净现金流量简化为 2~3 位有效数字净现金流量后的内部收益率误差是存在的,但误差不大,在 L 诺模图图解内部收益率误差分析中可忽略不计。

将多位有效数字净现金流量简化为 2~3 位有效数字净现金流量之后便可以在 L 诺模图上逐步逼近图解工程项目的内部收益率值。现将表一中三十个大中型工程项目净现金流量应用 L 诺模图法与应用计算机求解内部收益率值进行比较,比较结果列于表二,表中 IRR 为简化现金流量在计算机上计算的内部收益率值,在此误差分析中,将 IRR 值视标准值;表中 i'' 为简化现金流量在 L 诺模图上逼近图解的利率值,它与标准值 IRR 的差就是 L 诺模图法的绝对误差,其绝对误差与标准值 IRR 的比为其相对误差 ΔIRR ,即

$$\Delta IRR = |IRR - i''| / IRR$$

表二:

项 目	工程项目净现金流量名称	内部收益率		相对误差
		IRR	i''	ΔIRR
合 计	三十个大中型工程净现金流量			0.4020
最大值	三十个大中型工程净现金流量	0.2513	0.247	0.0297
平均值	三十个大中型工程净现金流量	0.1427	0.141	0.01343

由上表可知三十个大中型工程净现金流量在 L 诺模图上两次逼近图解内部收益率存在着最大相对误差为 2.97%,平均相对误差为 1.343%。它比试差法(手算)可能出现的误差要小,这足以说明 L 诺模图法是一种具有实用价值的求解内部收益率计算新法。

四、L 诺模图法理论误差分析

在以上三十个大中型工程项目中,采用 L 诺模图法由假定利率 i' 求出图解利率 i'' 作为工程项目内部收益率,这里就存在着如何估计误差的问题,为了解决这个问题,我们在 L 诺模图法中引入了一个新概念,即逼近系数 K。

定义:在求解内部收益率 L 诺模图法中,由假定利率 i' 求出图解利率 i'' ,则它们的差的绝对值 $|i'' - i'|$ 与假定利率 i' 的比为图解逼近系数 K,即

$$K = |i'' - i'| / i' \quad \dots\dots (3)$$

显然 K 是无量纲的比率。

逼近系数 K 具有一条重要性质:K 值愈小,则愈逼近内部收益率 IRR 值,当 K 为零值时,假定利率 i' (即图解利率 i'') 就是所求解的内部收益率 IRR 值。

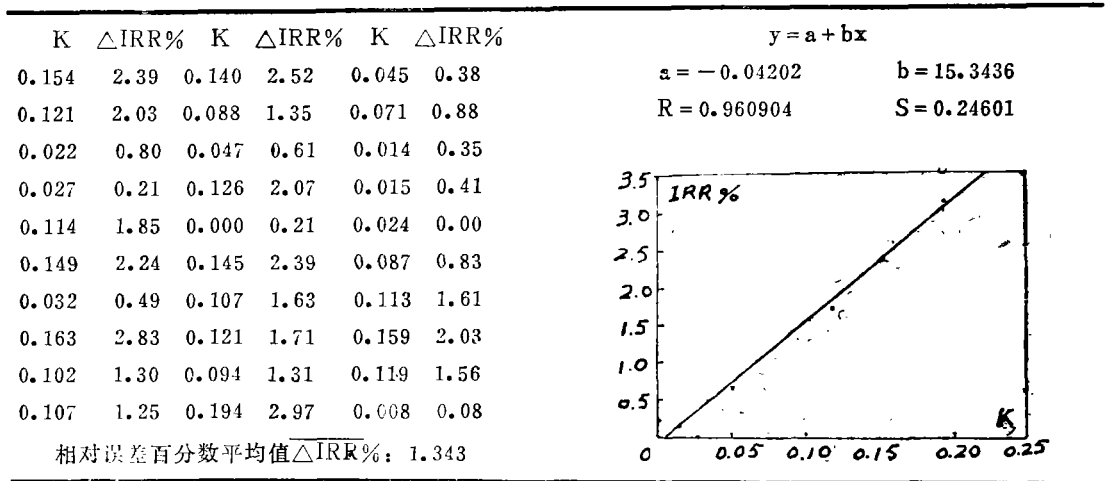
根据以上逼近系数 K 的重要性质,逼近图解内部收益率的过程就是缩小 K 值的过程,也是缩小图解内部收益率误差的过程。由于内部收益率标准值在逼近图解过程中是无法知道的,其图解利率 i'' 的误差也是无法知道的,但是逼近系数 K 是可求解的参量,这样我们就可在已知逼近系数与图解利率误差的某种相关关系的基础上,由逼近系数 K 来推断图解利率 i'' 与内部收益率 IRR 的误差。

图解利率误差是用相对误差百分数来表示的,即

$$\Delta IRR\% = |i'' - IRR| / IRR \cdot 100\% \quad \dots\dots (4)$$

按照(3)、(4)式计算三十个大中型工程项目逼近系数 K 与相对误差百分数 $\Delta IRR\%$ 进行回归分析,图表三列出了它们回归分析的结果与相关图。

图表三: 图解内部收益率误差相关分析



从图表三中得到相对误差百分数 $\Delta IRR\%$ 倚逼近系数 K 的回归直线方程是

$$\Delta IRR\% = -0.042 + 15.3436 \cdot K \quad \dots\dots (5)$$

平均相对误差百分数 $\Delta IRR\% = 1.343\%$

标准差 $S = 0.246$ 相关系数 $R = 0.9609$

由以上计算结果说明逼近系数 K 与相对误差百分数 $\Delta IRR\%$ 相关密切,由它可进行图解利率误差的统计推断。

例如某钢铁厂项目财务净现金流量应用 L 诺模图图解内部收益率 IRR 值,已知假定利率 $i' = 0.026$,在 L 诺模图上求得图解利率 $i'' = 0.030$,试问该钢铁厂项目财务内部收益率及误差为多少?

解:由(3)式求得逼近系数 K 值为 0.154,将它代入回归方程式(5)式得到相对误差百分数为

$$\Delta IRR\% = -0.042 + 15.3436 \times 0.154 = 2.321\%$$

又已知三十个大中型工程逼近系数 K (即回归方程中 X) 与相对误差百分数 $\Delta IRR\%$ (即回归方程中 Y) 回归分析参数是:

$$\begin{aligned} X &= 0.154 & Y_c &= 2.321 & \Sigma X &= 2.708 & \bar{x} &= 0.0903 \\ n &= 30 & S &= 0.246 & \Sigma X^2 &= 0.3311 \end{aligned}$$

当置信系数为 95% 时,查 t 分布表得到 (自由度为 $n-2$) $t = 2.048$

将以上数据代入单个值总体参数置信区间计算公式

$$\begin{aligned} Y &= Y_c \pm t \cdot S \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(X - \bar{x})^2}{\Sigma X^2 - n \cdot \bar{x}^2}} \\ &= 2.321 \pm 2.048 \times 0.246 \times \sqrt{1 + \frac{1}{30} + \frac{(0.154 - 0.0903)^2}{0.3311 - 30 \times 0.0903^2}} = 2.321 \pm 0.524 \end{aligned}$$

将以上数据代入总体平均值置信区间计算公式:

$$Y = Y_c \pm t \cdot S \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X - \bar{x})^2}{\Sigma X^2 - n \cdot \bar{x}^2}}$$

$$= 2.321 \pm 2.048 \times 0.246 \times \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{(0.154 - 0.0903)^2}{0.3311 - 30 \times 0.0903^2}} = 2.321 \pm 0.143$$

由以上结果表明应用 L 诺模图法得到图解利率为 0.030, 它就是某钢铁厂内部收益率, 可以 95% 概率保证某钢铁厂内部收益率 0.030 的相对误差百分数将在 1.797% 至 2.845% 之间 ($2.321\% \pm 0.524\%$)。也可以 95% 的概率保证, 平均说来某钢铁厂项目内部收益率 0.030 误差百分数将在 2.178% 至 2.464% 之间 ($2.321\% \pm 0.143\%$)。实际上某钢铁厂项目财务内部收益率由计算机计算结果为 0.0293, 其误差百分数为 2.39%。

五、L 诺模图法特例图解

在 L 诺模图法图解工程项目内部收益率 IRR 时, 规定将折现点选在建设期末点来确定规范项目计算期年数 n , 又规定取达产期年净收益值为规范项目等额年值 A , 通过以上大量的案(实)例图解误差分析, 它是能很快逼近图解得到它的内部收益率值的, 其误差较小, 但在工程项目中也有一些特殊的情况, 一是建设期和投产期没有明显的分界点, 二是达产期年净收益具有多个值等等, 对于这样的工程项目往往由第二次逼近图解利率 i'' 作为工程项目内部收益率存在较大的误差。于是需将图解利率 i'' 又作为假定利率进行折现再次逼近图解求得第三次逼近图解利率 i''' 值。直至求出满足工程项目误差要求的内部收益率值。在此就提出了建立判别图解利率是否可作为内部收益率的准则问题和如何进行多次逼近图解内部收益率的问题。

内部收益率是工程项目经济评价极为重要指标, 因此希望它数据准确可靠, 要求有较高的精度。但另一方面由于给定净现金流量所作的基础预测不可能进行过于精确计算, 它又允许具有一定的误差, 根据人们习惯用试差法求解内部收益率出现的误差范围情况, 相对误差百分数多以不超过 3% 的数据作为工程项目内部收益率值。于是在 L 诺模图法中也以图解相对误差百分数不超过 3% 为判别条件。

由于工程项目内部收益率标准值事前是不知道的, 相对误差百分数也是不能确定的, 于是应用回归方程式(5)式求出与之对应的逼近系数 K 。变换(5)式为

$$K = 0.042/15.3436 + 1/15.3436 \cdot \Delta \text{IRR}\% = 0.0027 + 0.0652 \cdot \Delta \text{IRR}\% \quad \dots\dots (6)$$

将以上相对误差百分数不超过 3% 的判别条件代入(6)式得到

$$K = 0.0027 + 0.0652 \times 3 = 0.1983 \approx 0.20$$

于是我们得到了 L 诺模图法图解判别准则: 在应用 L 诺模图法逐步逼近图解内部收益率时, 当图解逼近系数 K 小于 0.2 时, 则可近似认为最后一次图解利率就是工程项目内部收益率值。

以下举例说明多次逼近 L 诺模图法和图解判别准则的应用。

印度尼西亚贾蒂卢胡灌溉项目增量净现金流量(注④)如下表所示:

单位: 10 亿印尼卢比

年 度	1	2	3	4	5	6	7~30
净现金流量	-0.6	-2.3	-4.0	-3.4	-0.5	1.9	2.3

由上表可以看出项目期初不仅仅是有较多的投资额, 而且期初各年也有效益, 因此它的规范工程难于一下找到比较合适折现点, 现以第 5 年年末点为折现点进行 L 诺模图法图解内部收益率值。图解过程见下表:

单位: 10 亿印尼卢比

年 度	1	2	3	4	5 [▽]	6	7~30	说 明
净现金流量	-0.6	-2.3	-4.0	-3.4	-0.5	1.9	2.3	$n=25, A=2.3$
折现现金流	-0.6	-2.3	-4.0	-3.4	-0.5	-0.4	0	$P'=-11.2, i'=20.3\%$
折现系数	2.09	1.74	1.45	1.20	1.00	0.83		折现率 0.203
净现值	-1.3	-1.0	-5.8	-4.1	-0.5	-0.3		$P''=-16.0, i''=13.8\%$

由上表已知假定利率 $i' = 20.3\%$, 求得图解利率 $i'' = 13.8\%$, 于是逼近系数为:

$$K = |i'' - i'| / i' = |13.8 - 20.3| / 20.3 = 0.320$$

根据 L 诺模图法图解判别准则, 由于所求逼近系数 K 值大于 0.2, 故应以 i'' 值 (13.88%) 为假定利率进行第三次逼近图解, 其图解过程列于下表:

年 度	1	2	3	4	5	6	7 ~ 30	说 明
折现现金流	-0.6	-2.3	-4.0	-3.4	-0.5	-0.4	0	$n = 25, A = 2.3$
折现系数	1.68	1.47	1.30	1.14	1.00	0.88		折现率 $e.138$
净 现 值	-1.0	-3.4	-5.2	-3.9	-0.5	-0.4		$P''' = -14.4, i''' = 15.5\%$

由上表已知假定利率 i'' 为 13.8%, 求得图解利率 $i''' = 15.5\%$, 于是逼近系数为

$$K = |15.5 - 13.8| / 13.8 = 0.123$$

根据 L 诺模图法图解判别准则, 由于所求逼近系数 K 值小于 0.2, 故就以第三次逼近的图解利率 i''' 值为工程项目的内部收益率, 即印度尼西亚贾蒂卢胡灌溉项目内部收益率为 0.155。

该项目在计算机上计算的精确结果是 0.1524。其图解误差百分数为 1.71%。

六、结 语

求解内部收益率 L 诺模图法是一种借助于 L 诺模图实现逐次逼近内部收益率的数学方法。L 诺模图法无论是在理论上还是在实用上都是一种很有价值的新法。它优越的地方主要体现在:

1、L 诺模图法较试差法计算内部收益率要快十倍以上。对于较简单的规范现金流量, 用 L 诺模图法只需在 L 诺模图上用直尺一靠就可读出内部收益率值, 但试差法需进行 3 ~ 4 次试探, 每次试探均要进行 10 多次指数式运算。对于较复杂的净现金流量 L 诺模图法只需两次 (少数为三次) 逼近图解就可得到工程项目的内部收益率值。但试差法计算一般需要 5 ~ 6 次试探才能完成。我们曾作过 L 诺模图法与试差法计算内部收益率的比较, 结果前者速度要快十倍以上, 有的高达二十倍。

2、L 诺模图法较试差法计算内部收益率直观。读数差错率低, 但试差法计算内部收益率是借助复利因子表, 多次查读多种复利因子进行计算, 这样查读频繁, 计算差错率高。

3、L 诺模图法从理论上讲可进行误差分析, 但试差法不能进行误差分析。因此, 为了提高试差法查读内部收益率的精度, 缩小误差范围只能是增加试探的次数。

注 释:

① 《武汉大学学报 (社科版)》1991 年第 6 期。

② 三十个大中型工程项目分别选自世界银行、国家计委、能源部等单位的实例工程。

③ 国家计划委员会《建设项目经济评价方法与参数》。

④ 世界银行《印度尼西亚贾蒂卢胡灌溉项目》。

(本文责任编辑 邹惠卿)