现金流量在金融产品中的应用※

戴平生

(厦门大学 经济学院,福建 厦门 361005)

摘 要:现金流量也构成时点数列。在现金流贴现估价模型中,股权自由现金流(FCFE)是一个更好的预期现金流量。现金流量被广泛应用于资产定价,它是金融工程中极其重要的基本工具。

关键词:现金流量;时点数列;股权自由现金流

中图分类号:F234 文献标识码:A 文章编号:1007—5585(2002)05—0090—06

Application of Cash Flow in Financial Products

DAI Ping-sheng

(*Economic School of Xiamen University*, *Xiamen* 361005, *China*)

Abstract: Cash flow can also form a point of time series. Free cash flow of equity capital is a better-predicted cash flow in the cash flow discount model. Cash flow is widely used in the asset valuation, and is a very important and basic implement in financial engineering.

Key Words: Cash Flow; A Point of Time Series; Free Cash Flow of Equity Capital

现金流量这一概念广泛应用于现代企业的财务管理中,现金流量表目前已成为国际通用的三大财务报表之一。近年来随着金融工程的兴起,现金流量作为一种基本金融工具,其作用和地位得到了不断的强化。各种工程技术方法被逐步引入到新型金融产品的设计、开发和实施上,数学建模、数值计算等在创造金融产品的过程中,把现金流量应用的美好前景进一步展示在我们面前。对现金流量概念的认识不能再仅仅局限于对财务报表的理解,认为现金流量是一个项目引起的企业现金支出、收入及其增减的数量(相关的教科书通常是这样定义的),它包括现金流入量、现金流出量和现金净流量三个具体概念。对现金流量的认识应该走出现金流量表。首先,要把现金流量的应用与综合财务信息结合起来。其次,现金流量并不局限于时期数列。考虑在金融产品或其它资产的具体估价中只有把时期数列与时点数列有机地结合起来,才能更好理解和分析各种资产的价值结构和特点。现金流量在金融工程的具体实践中应用十分广泛,具体应用主要表现在以下几方面:

一、用自由现金流估算股票价值

资产的价值用未来产出的市场价值来衡量,这一理念受到人们的普遍认同,红利贴现模型就是通过预期逐年发放股率形成的红利现金流估算公司的股权价值(即股票价值)。但因一些公司并不支付红利(大股东们可能对股票价格更感兴趣),还有一些公司借钱来支付红利,而那些能够支付红利的公司也倾向于将红利定得低一点以备在效益好和效益差的年度之间进行调剂,因此红利现金流包含了

※ 收稿日期:2002—03—25

作者简介:戴平生(1962—),男,广东兴宁人,厦门大学经济学院博士研究生,主研方向是金融投资。

过多的主观因素通常不是一个预期现金流量的良好指标。利润指标最受投资者的关注,但由于利润是根据特定会计方法计算出来的,发生人为调控的情形并不鲜见。为了减少特定会计方法的影响,尽量避免人为操纵,投资者开始更多地关注有真实现金支出的股权资本自由现金流。股权资本自由现金流的数据信息,并不单一取自损益表、资产负债表或现金流量表,而是综合来源于这三大财务报表。

1. 股权资本自由现金流

什么是股权资本自由现金流?目前并没有给出严格的定义。[1] 标准普尔的定义是税前利润减资本性支出,但大多数投资者更倾向于这样一种定义:满足公司持续经营所需要费用后的剩余现金流。[2] 即除了日常的经营费用以外,维持公司的持续经营还需要考虑以下因素:(1)偿还债务;(2)满足公司长远发展的资本性支出;(3)维持公司日常运营必要的营运资本追加。这样,股权资本自由现金流(FCFE)可用公式表示为:

$$\text{FCFE}=\text{净利润}+\text{折旧}-\text{资本性支出}-\text{营运资本追加}-\text{旧债本金偿还}-\text{新发行债务} \tag{1}$$

如果公司按照理想负债比率 δ为资本净损耗和营运资本追加进行融资,而且通过发行新债来偿还旧债的本金,即:新发行债务=旧债本金偿还+ δ×(资本性支出-折旧)- δ× 营运资本追加,那么股权自由现金流的计算公式又可以表示为:

$$\text{FCFE}=\text{净利润}-(1-\delta)\times(\text{资本性支出}-\text{折旧})-(1-\delta)\times\text{营运资本追加} \tag{2}$$

2. 自由现金流贴现估价公式

公司的发展通常要经历三个阶段:起初的高速增长阶段、增长率下降的过渡阶段和增长率保持不变的稳定增长阶段。因此公司的股权价值由三部分预期FCFE 现值组成。

$$P_0=\sum_{t=1}^{m}\frac{\text{FCFE}_t}{(1+r)^t}+\sum_{t=m+1}^{n}\frac{\text{FCFE}_t}{(1+r)^m\times\prod_{k=m+1}^{t}(1+r_k)}+\frac{P_n}{(1+r)^m\times\prod_{k=m+1}^{n}(1+r_k)} \tag{3}$$

其中:FCFE_t 表示第 t 年的股权资本自由现金流,r 表示 m 年高速增长阶段投资者的要求收益率,r_k 表示过渡阶段投资者的要求收益率(可能逐年变化),P_n 表示第 n 年末的股票价值,它由稳定增长阶段的FCFE 计算得到: $p_n=\frac{\text{FCFE}_{n+1}}{r_n-g_n}$ (4)

这里,r_n 表示处于稳定增长阶段投资者的要求收益率,g_n 表示该阶段的稳定增长率。FCFE 贴现估价公式适用于那些高速增长阶段过渡到稳定增长阶段有一个渐进过程的公司。该模型有两大特点,一是资本性支出在第一阶段的高速增长中可能会远远大于折旧,经过第二阶段的过渡并在进入第三阶段之前,两者之间的差距应该缩小甚至为零;二是投资者的要求收益率按资本资产定价模型(CAPM)计算,风险随着 FCFE 增长率的下降而减少,即公司的β 值减小最终趋向于 1。

下面用FCFE 贴现公式估价某计算机网络服务公司的股票价值,公式(3)中的有关问题将通过这一事例进一步说明。

该公司使用 FCFE 贴现的原因:(1)预计公司当前的增长率超过 50%,如此高的增长率部分是因为整个市场正处于迅速增长的时期,部分是因为公司当前在行业中居于领先地位。(2)公司当前并没有支付红利,而且大量的资本性支出使得公司的 FCFE 小于零。(3)公司的负债比率为 10%,处于理想债务状态,公司今后并不打算改变其资本结构。

已知当前的财务信息:每股经营收入为 7.21 元,每股净收益为 0.38 元,每股资本性支出为 1.21 元,每股折旧为 0.17 元,长期国债的利率为 7.50%。

预计高速增长阶段的相关数据:高速增长阶段历时 5 年,高速增长阶段 FCFE 的增长率为 52%,高速增长阶段的β 值为 1.60,资本性支出、折旧和经营收入每年增长 20%,营运资本保持为经营收入的 10%。

预计过渡阶段的相关数据:过渡阶段历时 5 年,从第 5 年到第 10 年 FCFE 的增长率自 52%线性递

减到6%，过渡阶段的β值从1.60线性递减到1.20，资本性支出每年增长6%，折旧和经营收入每年增长12%，营运资本保持为经营收入的10%。

预计稳定增长阶段的相关数据：稳定增长率为6%，稳定增长阶段的β值为1.20，资本性支出可以由折旧来弥补，经营收入增长率也为6%，营运资本仍为经营收入的10%。

以上是该公司的相关信息。下面分别计算现金流估价公式(3)中各个部分的现值。

(1)高速增长阶段FCFE的现值

高速增长阶段投资者的要求收益率：r=7.50%+1.60×5.5%=16.30%

其中7.50%为无风险利率，5.5%为市场风险溢价，β系数为1.60。

再计算高速增长阶段FCFE的现值。计算过程列入表1：

表1　某计算机网络服务公司高速增长阶段FCFE现值

项目(元)	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
净收益	0.5776	0.8780	1.3345	2.0284	3.0832
(1-δ)×(资本支出-折旧)	1.1232	1.3478	1.6174	1.9409	2.3291
(1-δ)×营运资本追加额	0.1298	0.1557	0.1869	0.2243	0.2691
股权资本自由现金流	-0.6754	-0.6256	-0.4698	-0.1367	0.4850
现值　r=16.30%	-0.5807	-0.4625	-0.2987	-0.0747	0.2280

累计求和，算出高速增长阶段的FCFE现值为-1.1887元。

(2)过渡增长阶段FCFE现值

先计算过渡阶段的FCFE的增长率和股票β值的递减公差：

$$d_1=\frac{52\%-6\%}{5}=9.2\% \qquad d_2=\frac{1.60-1.20}{5}=0.08$$

再计算过渡阶段FCFE的现值。计算过程列入表2：

表2　某计算机网络服务公司过渡阶段FCFE现值

项目(元)	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
增长率(公差9.2%)	42.8%	33.6%	24.4%	15.2%	6.0%
净收益	4.4028	5.8822	7.3174	8.4296	8.9354
(1-δ)×(资本性支出-折旧)	2.4460	2.5671	2.6925	2.8220	2.9554
(1-δ)×营运资本追加	0.1938	0.2170	0.2431	0.2722	0.3049
股权资本自由现金流	1.7631	3.0980	4.3818	5.3354	5.6752
β值(公差0.08)	1.52	1.44	1.36	1.28	1.20
投资者要求收益率r_k	15.86%	15.42%	14.98%	14.54%	14.10%
现值	0.7152	1.0888	1.3394	1.4239	1.3274

对现值累计求知，算出过渡阶段的FCFE现值为5.8948元。

(3)过渡阶段结束时股票期末价值现值(稳定增长阶段FCFE的现值)

先计算第11年的FCFE：

第11年净收益=第10年净收益×(1+6%)=8.9354×1.06=9.4715元

第11年营运资本追加＝第11年经营收入变化量×10％

$$=7.21\times(1+20\%)^5\times(1+12\%)^5\times6\%\times10\%=0.1897\text{ 元}$$

所以 $FCFE_{11}=9.4715-(1-10\%)\times0.1897=6.3008$ 元。

再算稳定增长阶段投资者的要求收益率：

$r_n=7.5\%+1.20\times5.5\%=14.10\%$

根据公式(4)可得股票第10年末的价值：

$$P_{10}=\frac{9.3008}{14.10\%-6\%}=114.8247\text{ 元}$$

$$\text{股票期末价值的现值}=\frac{P_{10}}{(1+r)^5(1+r_6)(1+r)(1+r_8)(1+r_9)(1+r_{10})}$$

$$=\frac{114.8247}{(1+16.30\%)^5\times(1+15.86\%)\times(1+15.42\%)\times(1+14.98\%)\times(1+14.54\%)\times(1+14.10\%)}$$

$=26.8570$ 元

(4)当前公司股票价值

由公式(3)，三个部分的结果相加便可得到当前公司股票价为31.56元。如果当前股票交易价格为每股86.75元，说明这只股票被市场高估了，投资者在介入时应当慎重。

二、现金流量应用于金融衍生产品定价

利用金融工程无套利均衡原理，现金流量在期权、期货等金融衍生产品的定价中有着极其重要的作用。下面通过具体的事例加以说明。

1. 期权定价中的现金流量

期权是为购买者提供以固定执行价格买卖标的资产权利的一种衍生证券。购买者可以根据标的资产的价格选择是否执行期权，按期权执行期限的长短有欧式期权、美式期权和俄式期权；按标的资产价格的变化有看涨期权（买权）和看跌期权（卖权）。西方经济学家布莱克（Black）和舒尔斯（Scholes）是最早利用标的资产和无风险资产构造与被定价期权具有相同现金流量的资产组合，推导期权价格公式的。现金流量如何应用于期权定价？这里通过二项式定价模型的一个简单例子，阐述其基本原理。

假定要为一个执行价格为50元的欧式看涨期权定价，标的资产是当前价格为50元的股票，该期权将在两个时期后到期。已知标的资产（股票）其间不派发红利，现金流量所构成的时点数列服从二项式过程（见图1）。

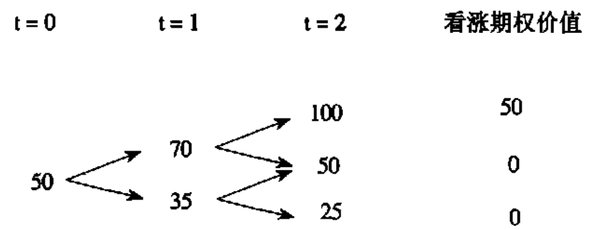

图1　股票价格运动二叉树及看涨期权价值

下面假定无风险利率为11％，用△L分别表示等价资产组合中的股票数和借入的现金数。构造△份股票和借入L元的资产组合，以模拟执行价格为50元看涨期权的现金流量。

(1)从最后一个时点向前追溯($t=1$)

到期看涨期权的现金流量（即期权价值）在三种不同的状态下分别为50、0、0元（一个时点值）。

当 $t=1$ 时，如果股票价格是70元，假定借入 L_{11} 元同时购买 $\triangle_{11}$ 份股票将与这一看涨期权具有相

同的现金流量，那么它们应满足以下二元一次方程组（参见图1）：

$$\begin{cases} 100\triangle_{11}-(1+11\%)\times L_{12}=50 \\ 50\times\triangle_{11}-(1+11\%)L_{11}=0 \end{cases}$$

解方程组得 $\triangle_{11}=1$、$L_{11}=45$，即购买1份标的资产，借入利率为11%的无风险资产45元。此时的看涨期权的现金流量为70－45＝25元；如果股票价格是35元，假定借入 L_{11}元同时购买 $\triangle_{11}$份股票将与这一看涨期权具有相同的现金流量，那么它们满足：

$$\begin{cases} 50\times\triangle_{12}-(1+11\%)\times L_{12}=0 \\ 25\times\triangle_{12}-(1+11\%)\times L_{12}=0 \end{cases}$$

解得 $\triangle_{12}=0$、$L_{12}=0$，即看涨期权的现金流量为0元。

（2）再退到上一期（t＝0）

构造一个等价资产组合，使其现金流量与期权现金流量相同。这期看涨期权的现金流量在两种不同的状态下分别为25、0元（一个时点值）。当t＝0，假定借入 L_{01}元同时购买 $\triangle_{01}$份股票将与这一看涨期权具有相同的现金流量，那么它们满足以下方程组：

$$\begin{cases} 75\times\triangle_{01}-(1+11\%)\times L_{01}=25 \\ 35\times\triangle_{01}-(1+11\%)\times L_{01}=0 \end{cases}$$

解得 $\triangle_{01}=5/7$、$L_{01}=22.50$，即看涨期权的现金流量为13.21元，即看涨期权的当前价值为13.21元。

如果已知债券A的价格变化规律和债券B在某一期末各状态下的价格，那么利用这一基本原理，通过债券A和无风险债券的组合来复制债券B，同样可以对债券B进行定价。

2. 期货定价中的现金流量

期货是合同双方在未来某一指定时间，以约定的价格交易标的资产（或服务）的一种衍生证券。根据标的资产的种类，期货主要有商品期货、股指期货、国债期货和外汇期货等。下面以可储存商品为例，说明利用现金流量进行期货定价的一般原理。

表3　可储存商品期货合约双方现金流量

时间	卖方		买方	
	交易	现金流量	交易	现金流量
现在	卖出期货合约	0	买入期货合约	0
	以无风险利率借入	S	卖空商品	S
	买入现货	－S	以无风险利率贷出	－S
到期	支付商品存储费用	－Skt	收回贷款	$S\times(1+r)^t$
	交割期货合约	F	交割期货合约	－F
	偿还贷款	$-S\times(1+r)^t$	仓容存储收入	Skt
净值	$F-S[(1+r)^t-k\times t]\geqslant 0$		$S[(1+r)^t-k\times t]-F\geqslant 0$	

设商品期货价格为F，现货价格为S，无风险利率为r，商品存储费用为K（以现货价值的百分比表示），合约到期时间为t。并假定（1）投资者能以无风险利率借贷；（2）买入或卖空商品不存在交易费用；（3）卖空商品者可以获得等额的存储费用补偿。通常情况下，期货合约买方购入商品期货，于到期日交割支付货款F；期货合约卖方则以现货交易购入标的商品并储存入库支付各项费用，在期货合约到期日取得货款F，合约双方各自产生的现金流量列于表3。

根据金融工程无套利均衡原理，在理想状态下合约双方现金流量净值应当相等，因此只有等式 $F-S[(1+r)^t-K\times t]=0$ 成立，即商品货期价格公式为：$F=S\times[(1+r)^t-k\times t]$

另外还有一种金融衍生产品称为远期，它与期货在操作上略有不同，但定价的原理是一致的。

三、现金流量应用于金融理论的研究

现金流量被广泛应用于股权、期权和期货定价理论，并因此不断深化人们对金融理论的认识。下面以不分红股票的欧式期权中看涨期权与看跌期权的平价关系为例，从中领会其精妙。

设时刻 t 的股票（标的资产）价格为 S(t)，看涨期权价格为 c(t)，看跌期权价格为 p(t)，到期时刻为 T，无风险利率为 r，期权执行价格为 K。存在以下平价关系：$c(t)-p(t)=S(t)\times K\times e^{-r(T-t)}$　（5）

为了证明这一等式，可以构造这样的资产组合：在 t 时刻（1）买 1 份标的资产支付 S(t)；（2）卖空 1 份看涨期权收入 c(t)；（3）买入 1 份看跌期权支付 p(t)；（4）卖空无风险资产收入 $K\times e^{-r(T-t)}$。这一组合资产的即时现金流量和到期现金流量列于表 4：

表 4　资产组合在不同时刻的现金流量

交易	即时现金流量（t 时刻）	到期现金流量（T 时刻） S(T)＜K	到期现金流量（T 时刻） S(T)≥K
买入 1 份股票	$-S(t)$	$S(T)$	$S(T)$
卖空 1 份看涨期权	$c(t)$	0	$K-S(T)$
买入 1 份看跌期权	$-p(t)$	$K-S(T)$	0
卖空无险资产	$K\times e^{-r(T-t)}$	$-K$	$-K$
净值	$c(t)-p(t)-S(t)+K\times e^{-r(T-t)}$	0	0

从表 4 不难看出，不论作为标的资产的股票是涨是跌，资产组合的到期现金流量都是为 0。根据无套利均衡原理，只有 $c(t)-p(t)-S(t)+K\times e^{-r(T-t)}=0$，故平价关系公式（5）成立。

当代社会，只要有经济活动就离不开资本运作。现金流量可以说是无所不在，人们对它的认识应该在综合利用财务信息上加以深化，如股权自由现金流能够更真实客观地反映公司的财务状况。另一方面，对现金流量的认识要走出财务报表，从资产定价、金融产品的设计创新上加以提高。现金流量既能构成时期数列，也能构成时点数列。更深刻地认识现金流量，可以让我们更好地理解现有的金融理论，更好地解释充满活力的资本市场。

参考文献：

[1]　（美）Hackel, K. S. 张凯．现金流量与证券分析[M]．北京：华厦出版社，2001. 260.

[2]　（美）Aswath Damodaran，朱武祥．投资估价[M]．北京：清华大学出版社，1999. 178.

[3]　宋逢明．金融工程原理[M]．北京：清华大学出版社，1999. 75.

责任编辑：李品秀