

# 企业营运资金管理中的数学方法的运用

王 戈

(中国外运华东有限公司 上海 200001)

**【摘要】** 营运资金是指企业营运过程中的流动资产。本文利用一些数学方法对营运资金管理中涉及的几个重要问题进行了探讨,以期对实际工作有所帮助。

**【关键词】** 数学方法 冗余资金 资金持有量

营运资金是指企业营运过程中的流动资产。管理营运资金是财务主管主要的工作内容,其管理目标是以最低的成本满足生产经营周转的资金需要。本文试图运用一些数学方法来对营运资金管理中的部分问题进行探讨。

## 一、最佳资产负债结构的数学分析

企业资产的来源无外乎两个方面:权益和债务。权益部分是由股东投入的,债务部分是企业举债获得的,从而形成企业的资产负债结构。既然流动资产是构成企业总资产的重要部分,那么营运资金管理所涉及的第一个问题就是资产负债结构问题。当企业出现营运资金短缺时,其可以选择的解决方案有:向股东要求增加投入;向债权人举债;或两者并用。如果选择“两者并用”的方案,还存在一个比例关系的问题。无论哪种方案,最终都会影响企业原有的资产负债结构。最优的方案是使资产负债结构达到最佳状态的方案,而所谓“最佳”,其量化标准就是总的营运资金成本最低。

有人认为,解决营运资金短缺的直接方法就是短期融资。而笔者认为,短期融资虽然增加了流动资金,但同时也增加了流动负债,并未从根本上解决资金短缺问题。如果市场环境发生变化从而影响到企业的收付款政策或者因企业自身经营规模扩大从而使循环资金需求增大,那么其营运资金短缺问题将会长期存在。解决该问题的根本途径只能是追加长期资本。由此,营运资金成本问题就转换为资本成本问题。以下通过数学方法来推导如何使资本成本最低。

$$WACC = \frac{E}{C}r + \frac{L}{C}i \times (1-T)$$

其中,WACC为加权平均资本成本,C为总资本,E为权益资本,L为债务资本,r为股东要求的最低报酬率,i为债务利率,T为企业所得税税率(这里所得税的影响来源于债务资本的“税收挡板”作用)。设权益资本/债务资本=E/L=R,将C=E+L及E/L=R代入上式,即:

$$WACC = \frac{rR + i \times (1-T)}{1+R}$$

在某个具体的资本结构决策中,上式中的r,i,T是确定的,可视作常数,设*i*×(1-T)=A(A为常数),WACC为R的

函数,则建立函数式:

$$f(R) = (rR + A) / (1 + R)$$

求f(R)的一阶导数,则:

$$f'(R) = (r - A) / (1 + R)^2$$

其结果包含两方面的经济意义:

1. 在正常情况下,r>i,且0<T<1,则r>A,故f'(R)>0。于是f(R)为增函数,即WACC随R的增大而增大。也就是说,权益资本所占比例越大(或者说资产负债率越低),资本成本越高,反之亦然。

2. 使f'(R)=0的R值不存在,即不存在绝对意义上的WACC最低点。也就是说,使资产负债结构达到“最佳”状态的资本成本“最低点”只具有相对意义。

现以具体的数据来说明上述结论。为简化数据,假定E+L=1,E值从0.25等差累进至0.70,我国资本市场股票发行必要报酬率(r)=10%,我国目前金融机构短期流动资金贷款利率(i)≈5%,我国一般企业所得税税率(T)=33%。这样形成下表数据:

表1 加权平均资本成本在不同资产负债结构下的测算值

E	L	R	r	Er	i	T	i(1-T)	Li	WACC
0.25	0.75	0.33	10%	0.025 0	5%	33%	3.35%	0.025 1	0.050 1
0.30	0.70	0.43	10%	0.030 0	5%	33%	3.35%	0.023 4	0.053 4
0.35	0.65	0.54	10%	0.035 0	5%	33%	3.35%	0.021 7	0.056 7
0.40	0.60	0.67	10%	0.040 0	5%	33%	3.35%	0.020 1	0.060 1
0.45	0.55	0.82	10%	0.045 0	5%	33%	3.35%	0.018 4	0.063 4
0.50	0.50	1.00	10%	0.050 0	5%	33%	3.35%	0.016 7	0.066 7
0.55	0.45	1.22	10%	0.055 0	5%	33%	3.35%	0.015 0	0.070 0
0.60	0.40	1.50	10%	0.060 0	5%	33%	3.35%	0.013 4	0.073 4
0.65	0.35	1.86	10%	0.065 0	5%	33%	3.35%	0.011 7	0.076 7
0.70	0.30	2.33	10%	0.070 0	5%	33%	3.35%	0.010 0	0.080 0

注:Er表示权益资本成本,Li表示债务资本成本,加权平均资本成本(WACC)=Er+Li。

如果以R作为横坐标,将Er、Li、WACC的对应值绘制在一个坐标图上,那么随着R值的增大,Er不断增大、Li不断减小、WACC不断增大,但WACC的增速与Er的增速相比较缓

慢(如下图所示)。

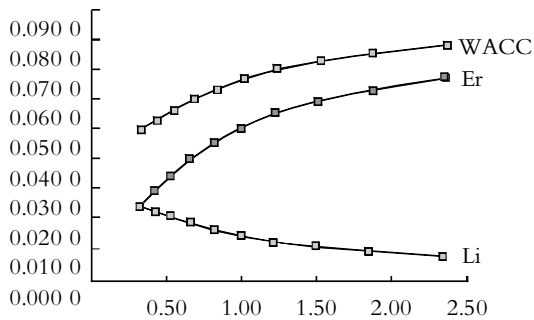


图1 权益-债务-加权平均资本成本变化图

因此,为解决营运资金长期短缺的问题并使总的营运资金成本相对较低,方案的总体方向就是在可能的情况下尽量使用长期债务。这里的“可能”包含三方面含义:①企业要有足够的现金流按期支付利息,这是继续持有长期债务的首要条件;②企业必须具备申请长期债务的承诺条件,如经营状况、财务状况、信用状况良好或有抵押凭据等;③企业可持续发展能力与承担的长期债务风险相匹配。

## 二、投入长期资产所需资金来源的简单数学判断

当企业需要更新设备或扩大再生产而需要投入长期资本的时候,将面临资金来源的抉择问题。在资金需求量不大的情况下,很多企业使用的是自有资金。自有资金的使用在财务上的表现就是将流动资产转变为长期资产,从而减少营运资金持有量。如果这种减少并没有影响企业的正常营运,那么说明原有的营运资金是有沉淀或有冗余的。冗余的营运资金没有参与循环,其收益贡献最小,企业应该首先使用冗余资金,如果还不够才考虑追加投资。

是追加权益资本还是追加债务资本,现通过数学公式给出判断的依据。假设企业的息税前利润为EBIT,投资资本总额为INST,权益资本与投资资本总额的比为R,债务资本成本为I,债务资本年利率为i。那么:

$$\text{债务资本额} = \text{INST} \times (1 - R)$$

$$\text{债务资本成本} I = \text{INST} \times (1 - R) \times i$$

通过资本利润率评价,如果INST全部由股东投入,即全部为权益资本,则:

$$\text{权益资本利润率} P_1 = \text{EBIT} / \text{INST}$$

如果部分为债务资本,部分为权益资本,即 $\text{INST} = \text{INST} \times R + \text{INST} \times (1 - R)$ ,则:

$$\text{权益资本利润率} P_2 = (\text{EBIT} - I) / (\text{INST} \times R)$$

在财务杠杆下,应该有:  $P_1 < P_2$ , 即  $\text{EBIT} / \text{INST} < [(\text{EBIT} - I) / (\text{INST} \times R)]$ , 代入债务资本成本计算公式,可得:

$$\text{EBIT} > \text{INST} \times i \quad \text{①}$$

$$\text{或: } \text{EBIT} / \text{INST} > i \quad \text{②}$$

$$\text{或: } \text{INST} < \text{EBIT} / i \quad \text{③}$$

如果债务资本是向银行借款形成的,那么在不考虑企业现金流偿付本息能力等因素的情况下,可以对举债追加投入的前提做以下快速判断:①表示息税前利润必须大于全部举债情况下的资本成本;②表示息税前资本利润率(EBIT占全

部资本的比例)必须大于银行利率;③表示资本总规模必须控制在 $\text{EBIT} / i$ 的范围内。企业如果选择通过举债来解决长期资产的资金来源,可以使用上述三条中的任何一条做简单判断。如果不具备上述前提条件,那么在资金使用效益上是不合算的。

## 三、以经济订货量模型考核净营运资金持有量

企业持有的营运资金如果超出正常生产需要即形成冗余,冗余过大将降低整个资产的收益能力而造成浪费;营运资金持有量如果不能满足正常生产需要即形成短缺,短缺将影响企业的偿债能力和支付能力,从而造成信用损失和生产过程中断。笔者尝试运用存货管理中的经济订货量模型来考核净营运资金持有量。

在存货管理过程中,在陆续供应和使用的假设下,通过合理安排进货批量和进货时间,使存货总成本(取得成本、储存成本和短缺成本等)达到最低。其基本公式为:经济订货量=经济批量+保险储备量。营运资金保证企业生产经营过程的不断循环,并使每次循环产生增量从而获利。营运资金的配置不仅要考虑满足生产经营的需要,还要考虑发生意外支付时的预防性需要。前者类似于经济订货量模型中的“经济批量”,后者类似于“保险储备量”。

假设:企业实际拥有的净营运资金为 $W_0$ ,企业合理配置的净营运资金为 $W_2$ ,企业维持正常需要的净营运资金为 $W_1$ ,企业维持最低需求的净营运资金为 $W_{11}$ 。

(1) 确定营运资金的“经济批量”。 $W_1 = (\text{平均收款期} - \text{平均付款期}) \times \text{每日平均支付量} = (R - P) \times D$ ; 每日平均支付量 $D = \text{全年各类付现支出总预算} / 360 \text{天} = C / 360$ 。平均收款期指从原材料入库到形成产品直至销售的周期,平均付款期指应付各类供应商及其他主体的临时性负债或自发性负债的平均付款期限,两者的时间差即为净营运资金的占用时间。

(2) 根据利润贡献调整“经济批量”。如前所述,营运资金在周转过程中是要形成增量的,否则企业将无利可图,这个增量对企业营运资金起到补充作用。但是每次循环所形成的增量未必全部表现为现金状态(在会计上表现为经营应得现金与净利润的差别)。由于现金流量的不确定性,为简化起见要进行净利润数据调整。调整额=净利润全年预算数 $N$ ÷营运资金周转次数;营运资金周转次数 $= 360 / (\text{平均收款期} - \text{平均付款期}) = 360 / (R - P)$ ;  $W_{11} = W_1 - \text{调整额} = (R - P) \times (C - N) / 360 = (C - N) / [360 / (R - P)]$ 。该式表明,净营运资金最低持有量为全年付现总支出扣减净利润后的余额与营运资金周转次数的比值。

(3) 考虑营运资金的预防性需要。保险储备量 $I = \text{每日平均成本支付量} \times n \text{天} = D \times n = C \times n / 360$ 。这里的 $n$ 为0~7天或者更久,具体天数根据企业现金流的管控能力和融资能力来确定。这样,企业需要合理配置的净营运资金 $W_2 = (R - P) \times (C - N) / 360 + (C \times n) / 360 = [(R - P) \times (C - N) + nC] / 360$ 。同时,企业实际拥有的净营运资金 $W_0 = \text{流动资产} - \text{流动负债} = (\text{所有者权益} + \text{长期负债}) - \text{长期资产}$ 。那么:净营运资金冗余(或短缺) $= W_0 - W_2$ 。

当 $W_0 - W_2 > 0$ 且较大时, 需要考虑进行长期资产投资或实施利润分配以减持营运资金; 当 $W_0 - W_2 < 0$ 且较大时, 需要考虑融资或股东追加投入以补足营运资金。

#### 四、以均方差评估企业对收付款节奏的控制

在日常营运资金管理中, 时常可以看到这种现象: 两家业务相同、规模相当、市场环境相近的公司, 其现金流状况却相去甚远, 一家公司始终保有较多的冗余资金, 而另一家公司的资金余额却忽高忽低甚至可能面临账户透支的危险, 其根本问题在于收付款节奏的控制上。现金流状况好的公司, 其收付款安排是有序和相匹配的; 现金流状况不好的公司, 其收付款安排是无序和随意的。我们可以通过量化的方法来评估和控制企业的收付款节奏。每期的收付款节奏决定每期的现金余额, 节奏控制好了, 各期现金余额自然能保持较稳定的状态, 即每期现金余额偏离各期余额平均数的程度较小; 节奏控制不好, 各期现金余额自然大幅度波动, 即每期现金余额偏离各期余额平均数的程度较大。

假设: 每期实际现金余额 $=C_i$ , 其中 $i=1, 2, 3, \dots, n$ , 各期平均现金余额 $=\bar{C}$ , 统计期数 $=n$ 。那么: 实际现金余额的均方差

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2 / n}$$

收付款节奏失控率 $R = \sigma / \bar{C} \times 100\%$ 。R值越大, 收付款节奏安排越不合理。现举例说明。

例: A公司和B公司的期初现金余额均为100万元。在10个期间内, 两个公司收款总量均为520万元, 付款总量均为530万元, 期末现金余额均为90万元。但是每期的收款数和付款数是截然不同的。

A公司每期收款金额和付款金额基本匹配, 如表2所示。

表2 A公司收付款情况 单位: 万元

i	$C_0$	R	P	$C_1$	$\bar{C}_1$	DEVSQ	$\sigma$	$\sigma / \bar{C}_1$
1	100.00	25.00	-30.00	95.00	93.50	102.50	10.12	11%
2	95.00	15.00	-20.00	90.00				
3	90.00	30.00	-25.00	95.00				
4	95.00	10.00	-15.00	90.00				
5	90.00	40.00	-35.00	95.00				
6	95.00	105.00	-100.00	100.00				
7	100.00	95.00	-100.00	95.00				
8	95.00	65.00	-70.00	90.00				
9	90.00	50.00	-45.00	95.00				
10	95.00	85.00	-90.00	90.00				
合计		520.00	-530.00					

注: i表示期数,  $C_0$ 表示各期期初现金余额, R表示各期收款数, P表示各期付款数,  $C_1$ 表示各期期末现金余额,  $\bar{C}_1$ 表示各期期末现金余额平均值, DEVSQ表示各期期末现金余额与平均值之差的平方和,  $\sigma$ 表示均方差,  $\sigma / \bar{C}_1$ 表示收付款节奏失控率。

B公司每期收款金额和付款金额无规律性, 如表3所示。

从表2、表3数据的对比中可以看出, A公司现金流状况较好, 其收付款失控率为11%; B公司现金流状况较差, 有两期的现金余额接近于零, 其收付款失控率达到172%。

表3 B公司收付款情况 单位: 万元

i	$C_0$	R	P	$C_1$	$\bar{C}_1$	DEVSQ	$\sigma$	$\sigma / \bar{C}_1$
1	100.00	-	-30.00	70.00	60.50	10 872.50	104.27	172%
2	70.00	15.00	-	85.00				
3	85.00	30.00	-10.00	105.00				
4	105.00	-	-15.00	90.00				
5	90.00	-	-35.00	55.00				
6	55.00	50.00	-100.00	5.00				
7	5.00	300.00	-250.00	55.00				
8	55.00	-	-50.00	5.00				
9	5.00	40.00	-	45.00				
10	45.00	85.00	-40.00	90.00				
合计		520.00	-530.00					

如果将各期收款数、付款数、余额和均值描绘成曲线图, 可以清晰地看出导致两者现金流状况出现差异的原因来自于收付款的安排上, 如图2和图3所示。A公司余额线较平滑, B公司余额线剧烈抖动。

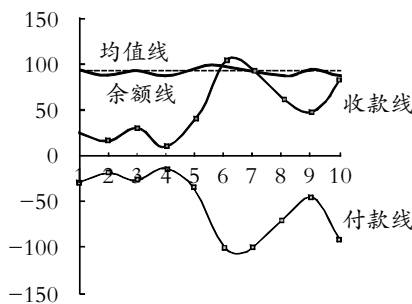


图2 A公司收付款安排

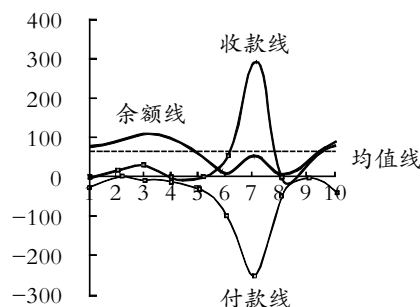


图3 B公司收付款安排

因此, 在优化企业现金流状况问题上, 控制收付款节奏、平滑现金余额曲线是需要重点考虑的方面。

数学理论在财务管理中的运用, 不仅可以解释有效手段之所以有效的原因, 还可以指导财务管理实践, 并可以通过对历史数据的数学分析来预测财务活动的未来趋势。需要强调的是, 数学理论作为财务管理的工具, 在使用中必须联系企业实际才能发挥正面作用, 否则将陷入“理论主义”的泥潭。

#### 主要参考文献

1. 陈黎明. 成功做个CFO. 北京: 石油工业出版社, 2000
2. 中国注册会计师协会. 财务成本管理. 北京: 经济科学出版社, 2006