

## 第 5 次作业参考答案

1. MM 定理证明（更一般的情形）：假设一个无杠杆企业  $U$  和一个杠杆企业  $L$  的财务现金流  $\{C_t: 1 \leq t \leq T\}$  完全一致；时间  $T$  之后两个企业都解散。在  $t = 0$  时，无杠杆企业总价值为  $V_U$ ，发行的股票数额为  $N_U$ 。杠杆企业总价值为  $V_L = S + B$ ， $S$  为股票总价值，发行的股票数额为  $N_L$ ， $B$  为负债总价值。企业  $L$  的负债是一个简单无风险债券  $(F, i, T)$  的形式：到期偿还面值（本金） $F$ ，从  $t = 1$  到  $T$  每一期偿还利息  $iF$ 。债券的收益率为市场利率  $r$ ，故债券在  $t = 0$  的现值为  $B$ 。投资者可以按照  $r$  进行借贷。

a. 请解释下列操作：卖空（short sell）一股股票，卖空一只债券。请查询中国股票市场融资、融券业务的一般流程与监管限制。

解：

（1）**卖空一股股票**是指从投资人从市场中（一般是通过经纪商）借入一股股票，出售并获得现金，同时约定在未来某个时间返还一股股票（或其该时刻市场价值）——本质是返还该股股票对应的现金流。**卖空一只债券**可以理解为借入该只债券，出售并获得现金，然后在未来某一时刻偿还该只债券（或其该时刻市场价值）；但当债券现金流无风险时，这一操作本质上相当于按照市场利率借入现金，数额与债券现值相等，之后再按照债券的现金流进行偿付。一般地，卖空一只证券就是借入该证券，并卖出获得现金，然后在未来返还该证券。

（2）**融资融券业务的一般流程：**

1) 征信：投资者到证券公司申请融资融券，证券公司投资者的开户资格进行审核，对投资者提交的担保资产进行评估。

2) 授信：证券公司根据投资者征信情况,结合投资者金融资产、总资产等资产状况，授予投资者可向证券公司融资或融券的最大额度。

3) 签订合同：经过资格审查合格的投资者与证券公司签订融资融券合同、融资融券交易风险揭示书，合同对投资者、证券公司的权利义务关系作出详细而明确的规定。

4) 开立账户：投资者持开户所需要的资料到证券公司开立信用证券账户，到证券公司指定的商业银行开立信用资金账户。

5) 转入担保物：投资者通过银行将担保资金划入信用资金账户，将可冲抵保证金的证券从普通证券账户划转至信用证券账户。

6) 融资融券交易：融资时，投资者在融资额度范围内用融资款买入标的证券，证券公司以自有资金为其融资，资金不划入投资者信用资金账户，而是代投资者完成和证券登记结算机构的资金交收；融券时，证券公司以融券专用证券账户中的自有证券代投资者完成和证券登记结算机构的证券交收。

7) 偿还资金和证券：在融资交易中，投资者进行卖出交易时，所得的资金首先归还投资者欠证券公司的款项，余款留存在投资者信用账户中；在融券交易中，投资者买入证券返还给证券公司并支付融券费用。此外，投资者还可以按照合同约定直接用现有资金、证券偿还对证券公司的融资融券债务。

8) 结束信用交易：当投资者全部偿还证券公司的融资融券债务后，投资者可向证券公司申请将其信用账户中的剩余资产转入其普通账户以结束信用交易。

来源：中国证券业协会网站

## (2) 融资融券业务的监管限制：

详见证监会《证券公司融资融券业务管理办法》。

- b. 不考虑任何税收。如果两家企业的价值  $V_U < V_L$ ，作为投资者应该如何进行套利？如果是  $V_L < V_U$ ，又应该如何进行套利？

解：

当  $V_U < V_L$ ，可以进行如下套利操作： $t = 0$  时卖空一股  $L$  的股票，得到现金  $P_S = S/N_L$ ，再按照  $L$  企业当期对应的杠杆率借入  $P_B = (B/S)P_S = B/N_L$  的现金（通过债务融资自制杠杆），最终得到  $P_S + P_B = (S + B)/N_L = V_L/N_L$  价值的现金。借入的  $L$  股票只需按时向出借方支付股利即可；为简化论证，假设借债  $P_B$  的偿付方式为  $(F/N_L, i, T)$  形式的债券（容易说明该债权的现值为  $P_B$ ）。接下来用所得现金  $P_S + P_B$  购买价值  $V_U/N_L$  的企业  $U$  的股票；每股  $U$  的价值  $P_U = V_U/N_U$ ，故需购买  $N_U/N_L$  这么多股。由于  $P_S + P_B = V_L/N_L > V_U/N_L$ ，故买完  $N_U/N_L$  股  $U$  的股票后剩余  $\pi = (V_L - V_U)/N_L > 0$ 。

下面说明所购买  $U$  股票份额带来的现金流足够支付卖空一股  $L$  股票所需偿付的股利现金流以及债券融资所需支付的现金流。首先，每股  $U$  的股票每期的现金股利为  $C_t/N_U$ ，故  $N_U/N_L$  股对应的现金流为  $C_t/N_L$ 。其次，每股  $L$  股票的股利  $C_{S,t}^L/N_L$  与  $P_B = B/N_L$  数额的债券  $(F, i, T)$  每期的偿付额  $C_{B,t}^L/N_L$  之和为  $C_t/N_L$ ，即企业  $L$  的现金流满足  $C_t =$

$C_{S,t}^L + C_{B,t}^L$ 。因此，从  $U$  股所持份额得到的股利刚好可以全额赔付卖空  $L$  股所应支付的股利和债券融资  $(F/N_L, i, T)$  每期的偿付金额。

当  $V_U > V_L$  时，可以卖空一股  $U$ ，用所得现金购买  $N_L/N_U$  股  $L$  股票，再购买  $B/N_U$  这么多的债券  $(F, i, T)$  即可得到合适的套利组合。详细论证类似前例。

2. 现金流现值的线性性：假设  $\{C_t^A\}_{t=1}^T$  和  $\{C_t^B\}_{t=1}^T$  是两个证券  $A$  和  $B$  的现金流，而证券  $C$  的现金流  $\{C_t^C\}_{t=1}^T$  满足  $C_t^C = C_t^A + C_t^B$ ,  $t = 1, \dots, T$ 。这三只证券都在市场中买卖。用  $V(C^i)$  表示证券  $i = A, B, C$  现金流的现值。

a. 请用无套利原理说明  $V(C^C) = V(C^A) + V(C^B)$ 。（注意，这里并不需要指明  $V(C^i)$  是如何计算的。）

解：

若  $V(C_t^C) > V(C_t^A) + V(C_t^B)$ ，套利者能够在市场中借入证券  $C$  卖出，并分别买入一单位证券  $A$  和  $B$ ，然后用证券  $A$  和  $B$  的现金流支付证券  $C$  的现金流，最后获得了  $V(C_t^C) - [V(C_t^A) + V(C_t^B)]$  的收益。当大量套利者出现的时候，证券  $C$  会供给增加，价格下降，证券  $A$  和  $B$  需求增加，价格上升，直到  $V(C_t^C) = V(C_t^A) + V(C_t^B)$ 。

同理， $V(C_t^C) < V(C_t^A) + V(C_t^B)$ ，套利者借入证券  $A$  和  $B$  卖出并买入证券  $C$ ，同样实现套利，分析如上。

b. 请用上述结论说明，当企业所得税  $t_c > 0$  时，息税前现金流相同的无杠杆企业  $U$  和杠杆企业  $L$  的价值满足  $V_L = V_U + V(TS)$ ，其中  $V(TS)$  表示杠杆企业税盾的现值。

解：

息税前现金流为  $\{C_t\}_{t=1}^T$ ；

无杠杆企业税后现金流： $\{C_t^U\}_{t=1}^T = \{C_t(1 - t_c)\}_{t=1}^T$ ；

有杠杆企业税后现金流： $\{C_t^L\}_{t=1}^T = \{C_t(1 - t_c) + t_c I_t\}_{t=1}^T$ ，其中  $I_t$  为每期的利息支付， $t_c I_t$  表示当期税盾。

所以， $V_L = V_U + V(TS)$ 。