

套利交易的SD模型构建与应用

常冶衡

(青岛黄海学院, 青岛 266427)

【摘要】 本文以系统动力学为基础构建套利交易的运行模型,使用Vensim软件实现了系统仿真,验证了该模型的有效性,并通过收集数据、市场预测、决策三个方面提出可行性分析。

【关键词】 套利金额; 差值; 利率; 汇率

套利交易是套利者利用两个不同的金融市场上的短期资金存贷利差与远期掉期率之间的不一致进行谋利性质的资金转移,从而谋取利率差或汇率差利润过程中所派生出来的外汇交易。采用套利交易的基本步骤为:首先,在即期外汇市场将利率低的货币兑换成利率高的货币;其次,存入利率高的货币所在的银行;最后,在存款届满时,套利者在即期外汇市场上,将利率高的货币本息和兑换成利率低的货币。

一、套利交易中的个量假设及其分析

个量分析是对单个经济单位和单个经济变量及其相互关系所作的分析,该分析控制系统主要包括初始投资、两国的利率、即期汇率与远期汇率等因素,并假定:①在外汇市场上,A国为本国,B国为外国,并且A国利率低于B国利率。②A国的汇率采用直接标价法进行报价(1单位B国货币兑换若干单位A国货币),并且设定为三个月的远期汇率。③初始投资设定为100 000个单位的A国货币,每三个月为一期套利且每期套利的金额进入下一期的套利本金。④A、B两国2012年1月至2015年1月的利率及汇率(见右表),同时为便于分析,不妨通过移动平均法(N=3)预测2015年4月至2016年10月的利率及汇率水平。

二、套利交易的SD模型建立

1. 模型假设。本文主要研究的对象是套利者在外汇市场上的投资行为,不妨假定给定币种为本国货币且本国汇率采用直接标价法,本国货币通过即期汇率兑换外币,在外汇市场进行高利率的投资,最后将外汇市场投资的本息利用远期汇率兑换成本国货币的本息和(方案二投资),与给定币种的本国货币在本国利率市场的本息和(方案一投资)进行相抵,从而计算出套利金额。同时,将套利金额转入到下一期套利投资,这样周而复始地进行。

模型运行的时间为4年,每隔3个月为一个投资周期,合计16个周期。由于模拟时间较短,因此在期间内外部因素变化不大,在一定程度上可以将其忽略。

A、B两国的利率及汇率表

| 月份 | A国利率 | B国利率 | 即期汇率 | 远期汇率(三个月) |
|---------|-------|-------|---------|-----------|
| 2012.1 | 6.12% | 8.15% | 6.123 3 | 6.113 0 |
| 2012.4 | 6.18% | 8.30% | 6.118 5 | 6.117 0 |
| 2012.7 | 6.35% | 8.22% | 6.092 3 | 6.089 0 |
| 2013.10 | 6.35% | 8.05% | 6.083 3 | 6.079 9 |
| 2014.1 | 6.12% | 7.98% | 6.203 0 | 6.198 0 |
| 2014.4 | 6.12% | 7.60% | 6.212 8 | 6.200 1 |
| 2014.7 | 6.18% | 7.75% | 6.185 2 | 6.180 3 |
| 2014.10 | 5.88% | 7.45% | 6.175 0 | 6.173 3 |
| 2015.1 | 5.60% | 7.33% | 6.168 9 | 6.163 3 |
| 2015.4 | 5.89% | 7.51% | 6.176 4 | 6.172 3 |
| 2015.7 | 5.79% | 7.43% | 6.173 4 | 6.169 6 |
| 2015.10 | 5.76% | 7.42% | 6.172 9 | 6.168 4 |
| 2016.1 | 5.81% | 7.45% | 6.174 2 | 6.170 1 |
| 2016.4 | 5.79% | 7.44% | 6.173 5 | 6.169 4 |
| 2016.7 | 5.79% | 7.44% | 6.173 5 | 6.169 3 |
| 2016.10 | 5.79% | 7.44% | 6.173 8 | 6.169 6 |

2. 因果关系设计与说明。该模型主要假定初始投资额为100 000单位进行套利交易,首先通过A国利率计算该100 000单位货币在本国投资的本息和(方案一本息和);其次,通过即期汇率计算该100 000单位货币折算成B国货币的计价单位,再通过B国利率计算出外币的本息和,接着结合三个月远期汇率计算A国货币的本息和(方案二本息和);再次,用两套方案的本息和相抵计算出套利金额;最后将本期套利金额转到下一期的投资本金,这样周而复始地进行下去(见图1)。

模型以季度为单位,用Vensim软件进行仿真分析。其基本方程和相关参数如下所示:

第一,假定第N期投资额初始值为100 000,根据并且每一次的套利金额转到下一期的投资本金的假设,参数为:第N期投资额=INTEG(套利金额,100 000)。

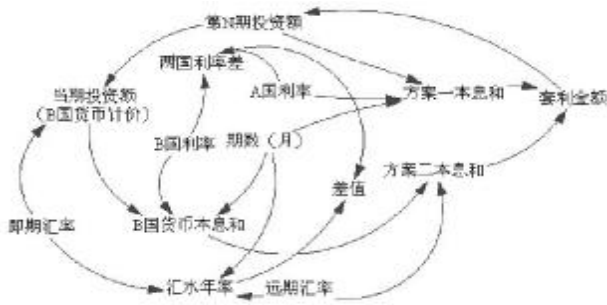


图1

第二,设定投资期数(月)为3,并根据前表数据设定A国利率的变化情况,参数为:A国利率=0.061 2+step(0.000 6,1)+step(0.001 7,2)+step(-0.002 3,4)+step(0.000 6,6)+step(-0.000 3,7)+step(-0.002 8,8)+step(0.002 9,9)+step(-0.001,10)+step(-0.000 3,11)+step(0.000 5,12)+step(-0.000 3,13)+step(0.000 1,15)。并根据A国利率、期数(月)计算出方案一本息和,参数为:方案一本息和=第N期投资额×(1+(A国利率×期数(月)/12))。

第三,根据前表数据设定即期汇率的变化情况,参数为:即期汇率=6.123 3+step(-0.004 8,1)+step(-0.026 2,2)+step(-0.009,3)+step(0.119 7,4)+step(0.009 8,5)+step(-0.027 6,6)+step(-0.010 2,7)+step(-0.006 1,8)+step(0.007 5,9)+step(-0.002 9,10)+step(-0.000 5,11)+step(0.001 3,12)+step(0.000 7,13)+step(0.000 2,15)。结合即期汇率计算出当前投资额(B国货币计价),参数为:当期投资额(B国货币计价)=第N期投资额/即期汇率。

第四,根据前表数据设定B国利率的变化情况,参数为:B国利率=0.081 5+step(0.001 5,1)+step(-0.000 8,2)+step(-0.001 7,3)+step(-0.000 7,4)+step(-0.003 8,5)+step(0.001 5,6)+step(-0.003,7)+step(-0.001 2,8)+step(0.001 8,9)+step(-0.000 8,10)+step(-0.000 1,11)+step(0.000 3,12)+step(-0.000 1,13)+step(0,15)。结合B国利率与期数(月)计算出B国货币本息和,参数为:B国货币本息和=当期投资额(B国货币计价)×(1+(B国利率×期数(月)/12))。

第五,根据前表数据设定三个月远期汇率的变化情况,参数为:远期汇率=6.113+step(0.004 1,1)+step(-0.028,2)+step(-0.009 1,3)+step(0.118 1,4)+step(0.002 1,5)+step(-0.019 8,6)+step(-0.007,7)+step(-0.01,8)+step(0.009,9)+step(-0.002 7,10)+step(-0.001 2,11)+step(0.001 7,12)+step(-0.000 7,13)+step(-0.000 1,14)+step(0.000 3,15)。结合远期汇率计算出方案二本息和,参数为:方案二本息和=B国货币本息和×远期汇率。

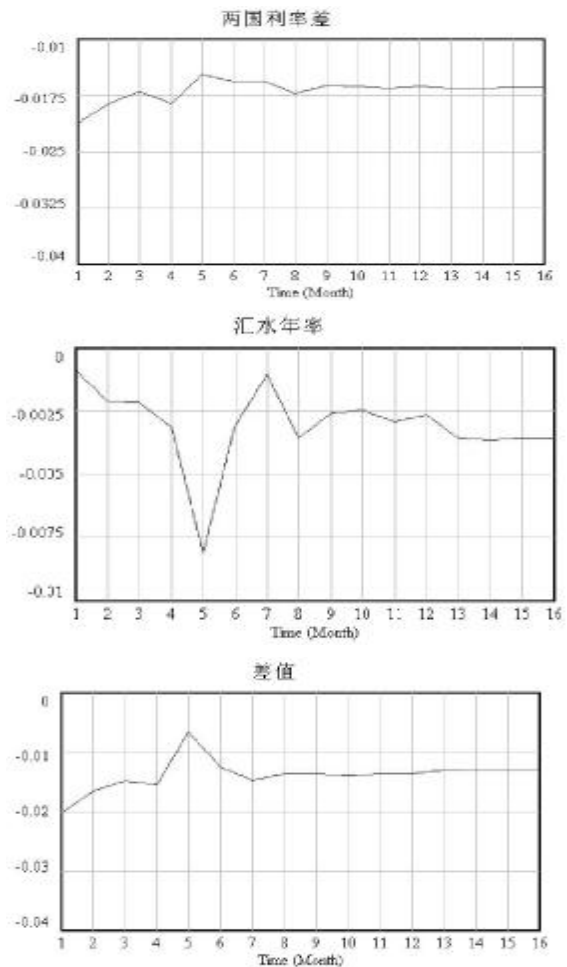
第六,根据两套方案的本息和计算套利金额,参数为:套利金额=方案二本息和-方案一本息和。

此外,为了后续检验模型的可行性,不妨设定两国利率差、汇水年率及差值三组变量,参数分别设计如下:两国利率差=A国利率-B国利率;汇水年率=[(远期汇率-即期汇率)/即期汇率]×12/期数(月);差值=两国利率差-汇水年率。

3. 模型测试。为了符合投资套利交易的具体运行情况,不妨通过心智模型测试来检测系统模拟行为。按照系统动力学中的基本理论,最终建立模型的模拟曲线与时间序列的吻合有绝对和趋势的吻合两种情况。在这两种情况中,趋势的吻合更为重要,系统动力模型就是以系统微观结构为基础建立的模型,结构决定了系统行为的特征,而趋势是行为特征的主要标志。

该系统模型是运用Vensim软件完成的,设计参数如下:取 INITIAL TIME=1, FINAL TIME=16, TIME STEP=1,时间单位为季度,即模拟运行16季度。

有效性检验是模型运用之前必备的检验,结合现实的模拟来检验模型的实用性,因此,必须确定在现实中观察的规律和法则在模型中成立。确认的途径是运用正规的或者不正规的方法比较模型表现与检验指标是否符合。以下笔者不妨采用理论检验,进而考察模型的有效性、一致性与适应性。系统仿真结果见图2。



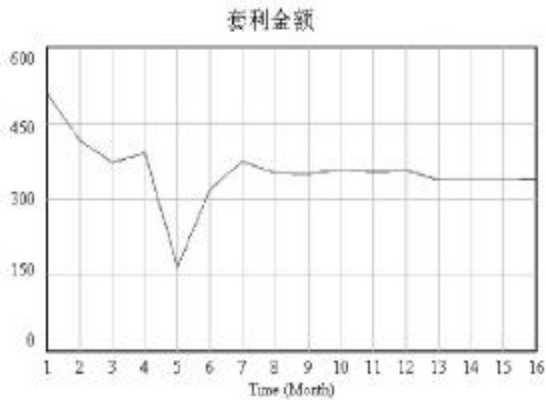


图 2

为了更好地观察差值(两国之间的利差与汇水年率的差值)与套利金额的相关性,我们不妨将差值的变化和套利金额的变化合并成为图3。

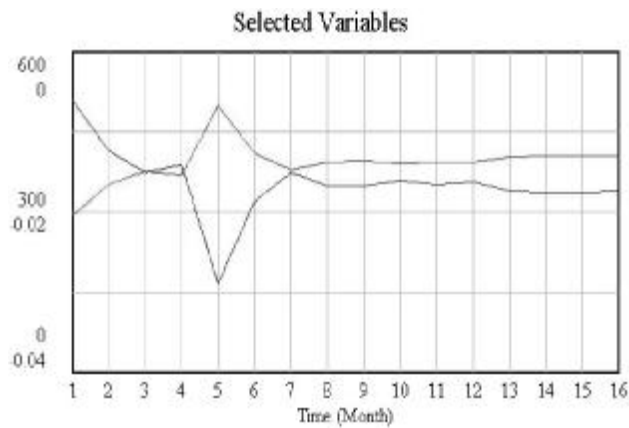


图 3

由图3可见,从1~5期,随着两国之间的利差与汇水年率的差值增加,套利金额也随着降低,之后从5~7期,随着差值的减少,套利金额也随着增加;第8期之后二者都处于平稳状态。根据上述结论分析并结合利率平价理论得知:汇水年率=两国之间的利率差。

在上述分析中,由于A国为低利率国,B国为高利率国,所以利差为负值。同时,对于A国来说,理论上远期外汇汇率必将贴水,所以汇水年率也为负值。对于套利者来说,其主要目的是赚取A、B两国之间的利率差,所以利率差决定了其套利金额。而影响套利金额的主要因素就是汇水年率,所以,只有当利率差额的绝对值高于汇水年率的绝对值,即差值的绝对值越高,套利的金额才能越高。由于图3中,差值为负值,所以只有离0点越远,套利的金额才会越大。因此,系统动力学模型很好地验证了这一点。

三、套利交易SD模型的应用方法

1. 收集外汇市场的相关数据。通过收集外汇市场的相关数据,可以把握外汇市场的发展趋势,根据特定的决

策问题系统地设计、搜集、记录、分析市场中的利率、即期汇率及远期汇率等相关数据,以及影响该数据的重要因素,为市场的合理预测和决策打下基础。因此,收集外汇市场相关数据是市场预测和经营决策中不可缺少的重要组成部分。

2. 建立合理的外汇市场预测机制。根据外汇市场收集到的相关数据并结合当前的经济环境因素,运用科学的方法,对影响利率、汇率等因素进行综合分析,通过运用数理统计的方法并结合当前的货币政策、财政政策、外贸政策等方面分析和预测其发展趋势,并邀请专家对外汇市场预测的信息进行评估、分析与修正。通过市场预测为投资决策提供最可靠的数据。

3. 制定合理的决策方案。为投资套利交易制定合理的决策方案需要借助一定系统分析工具进行要素分析、计算和判断,针对未来的行动做出合理的决定。通过系统工具分析可以看出外汇市场套利交易金额的增减变化,根据套利金额的变化趋势提前制定相关的决策方案,对未来的变化趋势提前做出决定。

四、结论

本文通过系统动力学的基本理论描述并模拟了外汇市场套利交易的全过程,就两国利率、即期汇率、远期汇率、汇水年率、两国之间的利率差等要素进行了全方面分析,并且在此基础上构建了系统动力学模型,进而使用了Vensim软件实现了系统仿真,实现了心智模型测试。从模型的测试结果来看,模型较好地吻合外汇市场套利交易控制体系的诸多要素,这些都说明了系统动力学在投资套利交易的可行性。

由于影响外汇市场汇率、利率的变动中的因素较多,难以考虑周全。本研究模型对部分变量作出了假设,同时做出了一定的简化处理。模拟运行时间仅仅为4年,当其他宏观经济环境以及宏观经济政策发生变化时,其相关变量的预测数据会受到一定程度的影响,这些因素在今后的研究中还有待更深入的分析。

主要参考文献

孙玉芹,韩淑芹,张成霞.如何利用EXCEL分配辅助生产费用[J].财会月刊,2007(7).

常冶衡,曲春江.远期利率协议的EXCEL模型设计[J].会计之友,2011(10).

陈磊.代数分配法模型构建与应用[J].财会通讯,2010(2).

史燕平.国际金融[M].北京:中国人民大学出版社,2008.

钟永光,贾晓菁,李旭等.系统动力学[M].北京:科学出版社,2009.

【基金项目】2014年青岛黄海学院人文社会科学研究项目“微观经济背景下的SD模型设计”(项目编号:2013ybrw04)