Advances in Social Sciences 社会科学前沿, 2017, 6(8), 1033-1042
Published Online August 2017 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/ass
https://doi.org/10.12677/ass.2017.68149

Analysis on the Yu'ebao Gains Based on ARIMA Model

Lihuang Lu

School of Statistics and Mathematics, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming Yunnan
Email: 727445285@qq.com

Received: Jul. 19th, 2017; accepted: Aug. 5th, 2017; published: Aug. 8th, 2017

Abstract

It is well known, Yu'ebao receives extensive attention of the social public, which is based on the third party payment platform supported by Internet. And it had a profound impact for the classical business bank. There are many uncertainties for Yu'ebao as a monetary fund being stable at a higher yield level. Therefore, researches upon the returns and prediction of Yu'ebao are of significance. It is helpful for market participants to make right decisions. The paper establishes ARIMA model based on the Yu'ebao data of May 1, 2015 to April 30, 2017. It also establishes the GARCH model due to the cluster effect of Yuebao' historical change rate of per seven day's net profit. So it uses R software to analyze Yu'ebao gains, and to predict the short-term movements of future earnings.

Keywords

ARIMA Model, Yu'ebao, GARCH Model

基于ARIMA模型对余额宝收益的分析

卢丽煌

云南财经大学统计与数学学院，云南 昆明
Email: 727445285@qq.com

收稿日期：2017年7月19日；录用日期：2017年8月5日；发布日期：2017年8月8日

摘 要

基于互联网支撑的第三方支付平台——“余额宝”，作为互联网金融线上融资模式的先行者，得到了强

文章引用: 卢丽煌. 基于 ARIMA 模型对余额宝收益的分析[J]. 社会科学前沿, 2017, 6(8): 1033-1042.
DOI: 10.12677/ass.2017.68149

烈的市场反响，进一步加快了互联网对金融市场的重构步伐，也对商业银行造成了一定的冲击。然而，余额宝作为货币性基金，其收益率是否能一直稳定在较高的收益水平，具有非常大的不确定性。对余额宝的未来收益做出预测，有利于各个市场参与方做出正确的行动决策。本文以2015年5月1日至2017年4月30日余额宝的每万份收益数据序列为基础，建立ARIMA模型，由于余额宝历史净值七日平均收益变化率序列存在集群效应，因此建立GARCH模型分析。运用R软件对余额宝收益进行分析，并对未来收益的短期走势进行预测。

关键词

ARIMA模型，余额宝，GARCH模型

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 研究背景、目的、意义

1.1. 研究背景

2013 年 6 月 13 日，阿里巴巴旗下“支付宝”联袂天弘基金推出“余额宝”，余额宝面世不到三周，投资规模就达到了七十多亿元。随之半年内，余额宝投资规模超越 1000 亿，使之居于中国基金史和互联网理财的首位。余额宝之所以如此，取决于它的收益高，安全性强，资金性灵活，操作简单，具有平民化等特点。

对于余额宝序列目前极少有关于其波动性特征以及未来收益方面的数据性实证研究，但是作为一种收益时间序列，通常具备金融时间序列的类似性质。1976 年，美国和英国的统计家 Box 和 Jenkins 针对金融时间序列的分析提出经典的时间序列模型——自回归滑动平均(ARMA)模型，通过对序列建模，对于平稳的线性时间序列问题，ARMA 通常可得令人满意的结果。但是在经济时间序列中，大多都是非平稳以及非线性的序列。因此，针对这个问题，Box 和 Jenkins 又提出了另一种时间序列模型 ARIMA 模型，这是一种差分转换与 ARMA 相结合所产生的模型，ARIMA 模型允许对差分后能够实现平稳的对非平稳时间序列进行建模。

1.2. 研究目的

因为余额宝面世的时间相对较短，所以在有关余额宝的分析研究文献中，大多关注于余额宝的理财模式、营销方式、宣传优势以及创新性理论分析等方面，极少有关于其波动性特征以及未来收益方面的数据性实证研究。总体上看，大部分采用是定性分析研究，因此本文借助 ARIMA 模型对余额宝每日万份收益时间序列进行深层次的分析。结果表明，采用 ARIMA 模型进行余额宝每日万份收益的分析与预测，能较好地反映其动态变化，对余额宝本身、投资者、商业银行和监管机构的行动策略具有重要的参考价值。

1.3. 研究意义

余额宝自产生以来就深受各方市场的关注，作为一个以互联网金融和货币基金为基础的创新理财平台，无论是对于银行业、互联网、以及普通民众其影响都极为深远，尤其是对传统商业银行的交易冲击更为显著。但是，由于余额宝面世时间较短，存在很多非稳定性因素，加之银行等各方市场对其所产生

的各项应对策略，使得余额宝收益也相应产生剧烈波动，那么未来收益率是否能够稳定在相对理想的高收益水平上，就会具有相当大的不确定性。因此，对于这个互联网金融的创新代表，其市场波动性特征及其未来发展状况的深层次分析和研究是具有现实意义的。对于余额宝收益市场波动性的研究，不仅能够提高余额宝基金市场的透明度，发挥余额宝融资理财的巨大潜力，还能够帮助广大“宝粉”降低投资风险，有利于余额宝市场的有效扩大和健康发展。

2. 文献综述

目前国内对余额宝的收益研究主要可以分为两大类，一类是定性的研究，一类是定量的研究。

国内学者在定性方面研究主要有：江海涛等(2014)认为余额宝之所以能够获得较高的认可度，在于它的思路创新、销售创新和服务创新[1]。在金融市场上，收益高同时也意味着风险大，丁靓等(2014) [2]、李晓璐(2014)就余额宝的风险分析，发现余额宝不仅存在自身风险，还存在市场风险和监管风险，并对余额宝的安全问题提出相应的建议[3]。余额宝作为金融改革的创新者和探路者，对整个金融行业产生的“鲶鱼效应”不可低估，特别是对我国银行的影响，候彬鑫(2013)认为随着余额宝的推广和更多基金的加入，会越来越多的人选择投资余额宝并且把余额宝作为一种重要的投资方式，这将是对传统银行的高利润的挑战，新技术的产生和应用引起一场革命，引领新时代的到来[4]。马晓鑫(2014)将余额宝与商业银行业务相比较，发现余额宝具有较大的优势，会对商业银行的存款业务和相关理财产品产生较大的冲击，将会面临严峻的挑战，但是金融市场的竞争是必然的趋势，因此商业银行应当采取必要的措施来应对未来残酷的竞争[5]。一路攀升的余额宝收益率，将金融产品推上神坛，但收益率的回归也是常态，文风(2014) [6]、陈洲(2015)分析余额宝近期收益率逐月下降，从接近 7%的风光岁月，跌至“6”，之后破“4”，目前已经进入“2”的时代，虽然余额宝放慢了脚步，但策略却有了成就，并没有使“宝宝”们搬家，在懒人经济高度发展的今天，移动互联网的发展，消费者网购权益的完善，使网购人群逐年增多，未来“宝宝”们拼的是功能性和便利性，而不仅仅是收益率[7]。

国内学者在定量方面研究主要有：耿瑄(2015)认为既然投资的盈利点在于货币金融产品，那么余额宝收益率与 shibor 利率存在关系，并建立 VAR 模型进行检验，发现影响余额宝收益率的主要因素是 shibor 的上一期利率和余额宝的上一期收益率[8]。白洁(2016)基于 EEMD-VAR 的余额宝收益率研究方法，结果表明收益率与其影响因素间所构成的关系是稳定的，银行利率对余额宝收益率影响程度最大，且短期波动，接着又基于 EEMD-GARCH 余额宝收益率预测研究方法能够更好地解释高低波动的内在原因，并为市场提供良好的投资决策[9]。何建敏等(2015) [10]，刘书真等(2014)运用 EGARCH(p,q)模型对余额宝日收益率的趋势特征进行了实证研究，发现，余额宝日收益率平稳、波动聚类、高峰厚尾、残差存在 ARCH 效应、波动杠杆效应明显[11]。徐松娜(2015)取 ARIMA 模型建立均值方程，并通过余额宝七日变化收益率序列与每万份收益序列的协整，格兰杰检验，以及脉冲响应图发现，两个序列之间存在协整，且互为因果关系[12]。毛游方(2014)基于余额宝每万份收益数据，运用 ARIMA 模型对“余额宝”收益趋势走向进行了研究，并在该模型基础上建立 ARCH(1)模型进行了残差修正，最后预测了未来收益的短期走势，结果可知，余额宝收益序列是非平稳的，残差序列是白噪声序列并且存在异方差，ARCH(1)修正后模型拟合效果更好[13]。

由于余额宝面世不久，有关余额宝的研究分析文献大部分注重定性分析，定量分析的方法也比较少，特别是国外对余额宝的分析也是少之又少，意大利经济学家洛蕾塔·纳波莱奥尼表示，她对余额宝的飞速成长并不感到意外“由于中国的在线系统非常发达，货币市场基金被视为比银行储蓄收益更高的金融工具。此外，中国人具有冒险精神，而且又生活在一个能够提供巨大机会的国家，这是西方经济体不具备的特性。”

3. 理论模型

ARIMA 模型全称为自回归求和移动平均模型(autoregressive integrated moving average，简记 ARIMA)，是 20 世纪 70 年代初期由 Box-Jenkins 首先创立的一种预测精度比较高的时间序列预测方法。ARIMA 模型目前主要应用于预测非平稳的时间序列。众多的数理金融研究表明，许多非平稳时间序列经过一次或多次差分转换就可以显示出平稳时间序列的性质，这样的非平稳时间序列称之为差分平稳序列。其中，差分的次数称为阶数。对于差分平稳序列可以使用自回归求和滑动平均模型(ARIMA)来进行拟合。

ARIMA(p,d,q)的一般模型：

$$\begin{cases} \varnothing(B)\nabla^d x_t = \theta(B)\varepsilon_t \\ E(\varepsilon_t)=0, Var(\varepsilon_t)=\sigma_\varepsilon^2, E(\varepsilon_t\varepsilon_s)=0, s\neq t \\ E(x_s\varepsilon_t)=0, \forall s<t \end{cases} \tag{1}$$

在(1)式中，$\nabla^d=(1-B)^d$，$\varnothing(B)=1-\varnothing_1 B-\cdots-\varnothing_p B^p$，为平稳可逆 ARMA($p$,$q$)模型的自动回归系数多项式；$\theta(B)=1-\theta_1 B-\cdots-\theta_q B^q$，为平稳可逆 ARMA($p$,$q$)模型的移动平滑系数多项式。

特别地，根据 p,d,q 数值不同，ARIMA 模型又可以转换成其他相关模型形式：

当 $d=0$ 时，ARIMA(p,d,q)模型实际上就是 ARMA(p,q)模型；

当 $p=0$ 时，ARIMA(p,d,q)模型实际上就是 IMA(d,q)模型；

当 $q=0$ 时，ARIMA(p,d,q)模型实际上就是 ARI(p,d)模型；

当 $d=1$，$p=q=0$ 时，ARIMA(0,1,1)模型为随机游走模型，或醉汉模型。

4. 数据的来源及处理

本文数据选取 2015 年 5 月 1 日至 2017 年 4 月 30 日期间余额宝每万份收益，“每万份收益”指的是因为货币式基金的每份单位净值固定为 1 元，所以万份单位收益通俗地说就是投资 1 万元当日获利的金额。数据来源于天天基金网(http://fund.eastmoney.com)，对数据分析和处理使用 R 软件。将样本数据分成两部分，一部分是样本模型建立区间(2015 年 5 月 1 日至 2017 年 4 月 20 日，共 721 个数据)，另一部分是样本数据预测区间(2017 年 4 月 21 日至 2017 年 4 月 30 日，共 10 个数据)。

令 x_t 记做 t 时刻对于余额宝每万份收益的观测值。

5. 实证分析

5.1. 数据平稳性检验

1) 时序图判断平稳性

图 1 为余额宝每万份收益序列的时序图，观察图形特点可知，该折线图前后波动幅度不一致，表明此时间序列既具有趋势性,该时间序列非平稳。

2) ADF 检验判断平稳性

继而进一步的进行相应的单位根检验。由余额宝每万份收益序列的 ADF 检验结果可以得到表 1，ADF 统计量的值为−1.4833，而在 1%的置信水平的临界值为−3.4393，5%的置信水平的临界值为−2.8654，10%的置信水平的临界值为−2.5689，ADF 的统计量均大于临界值，则不拒绝原假设，x_t 序列非平稳。需要对该事件序列平稳性预处理，使其变成比较平稳的事件序列。

3) 差分序列

为了减弱数据的异方差性以及非平稳性，针对于原余额宝每万份序列 x_t 选取的是一阶差分序列，即得 $y_t=x_t-x_{t-1}$。可以从差分时序图看出序列围绕均值上下波动，说明 y_t 的序列为平稳。

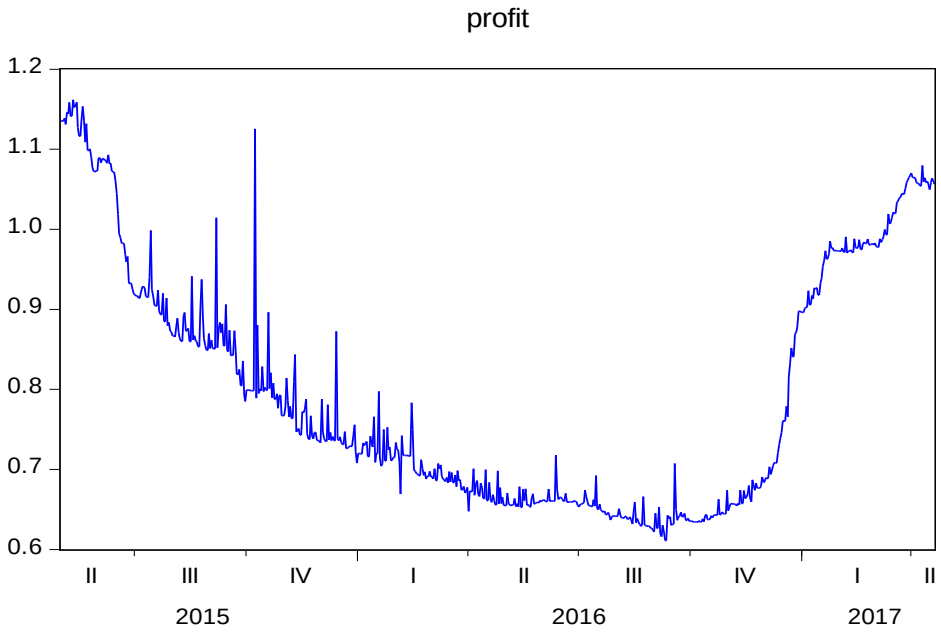

Figure 1. The x_t time sequence diagram of the revenue sequence of Yu'ebao
图 1. 余额宝每万份收益序列 x_t 时序图

Table 1. The ADF test of x_t sequence of Yu'ebao
表 1. 余额宝每万份收益序列 x_t 的 ADF 检验

	ADF 统计值	1%置信水平临界值	5%置信水平临界值	10%置信水平临界值
T 统计值	−1.483303	−3.439268	−2.865366	−2.568864

4) 一阶差分 ADF 检验

在图 2 中大致可以看出余额宝每万份收益的一阶序列图是平稳的，进一步对差分后序列 y_t 的平稳性再度进行 ADF 检验，从表 2 可以看出，ADF 的统计值为−17.419，1%的置信水平临界值为−3.439，5%的置信水平临界值为−2.865，10%的置信水平临界值为−2.569，ADF 的统计量的值均小于 1%，5%，10%置信水平临界值，则拒绝原假设，由此可以得出序列 y_t 是平稳的。因此确定 ARIMA(p,d,q)的 $d = 1$。

5.2. 模型定阶

由自相关图 3、图 4 可以看出，除了延迟 1 阶的相关系数显著非零，其他阶数的自相关系数均在 2 倍标准差范围之内，显示出很强的短期相关性，所以可以认为自相关系数 1 阶差分后序列平稳。综合考察自相关图和偏自相关图的属性，可以认为自相关系数 1 阶截尾，偏自相关系数拖尾，所以对原序列拟合 ARIMA(0,1,1)模型。

模型的显著性检验即残差的白噪声检验，原假设和备择假设分别为：

H0：$\rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_m = 0, \forall m \geq 0.$

H1：至少存在某个 $\rho_k \neq 0, \forall m \geq 1, k \leq m.$

对 ARIMA(0,1,1)残差白噪声检验，在 6 阶的时候，$p = 0.1689 > 0.05$,不拒绝原假设，但在 12 阶的时候，$p = 0.00109 < 0.05$，拒绝原假设，就说明残差序列中还残留相关信息，因此该拟合模型不显著。

运行 R 软件的 auto.arima 函数得出模型 ARIMA(0,2,2)，AIC 也从−3104.63 下降到−3410.02。并且残

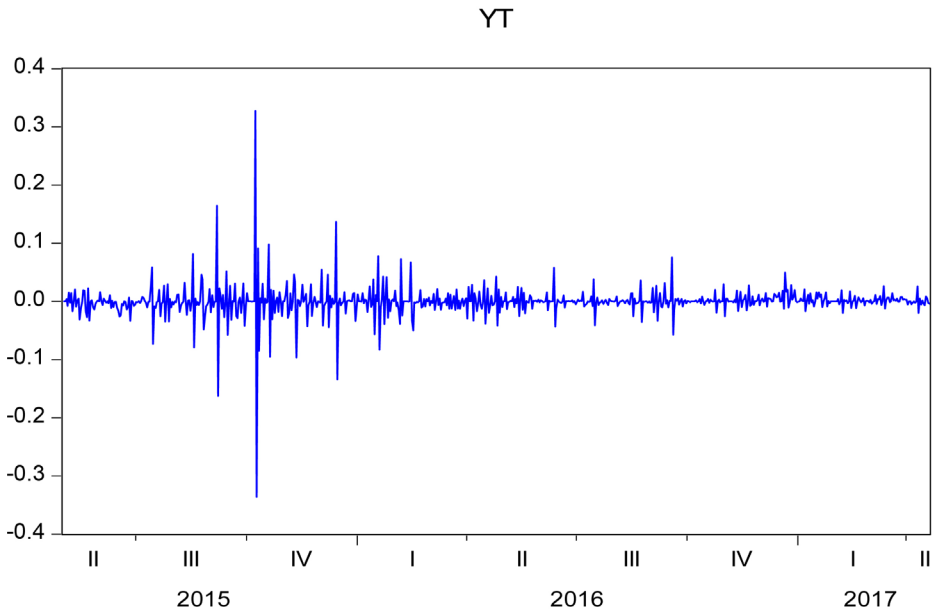

Figure 2. The sequence diagram of x_t after the difference
图 2. 一阶差分序列 x_t 时序图

Table 2. The ADF test after the difference
表 2. 一阶差分 ADF 检验

	ADF 统计值	1%置信水平临界值	5%置信水平临界值	10%置信水平临界值
T 统计值	−17.41935	−3.439268	−2.865366	−2.568864

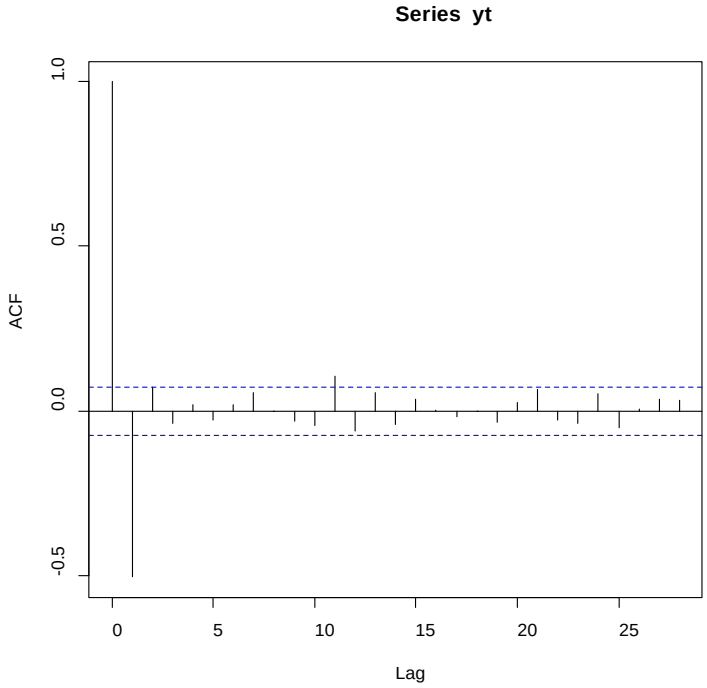

Figure 3. The diagram of autocorrelation of difference
图 3. 一阶差分序列自相关图

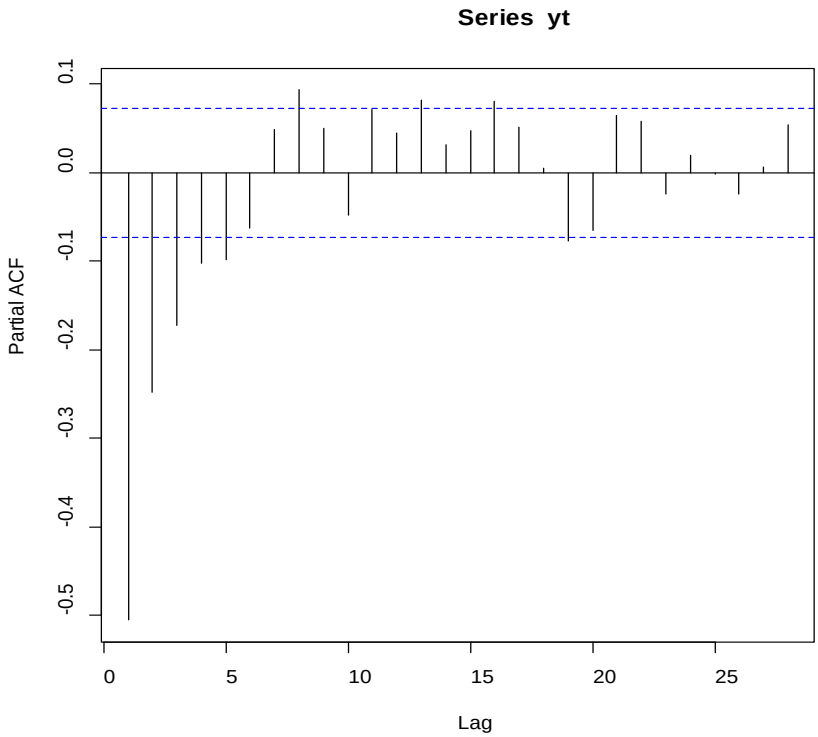

Figure 4. The diagram of partial autocorrelation of difference
图 4. 一阶差分序列偏自相关图

差白噪声检验的 p 值大于 0.05，说明模型显著，即 ARIMA(0,2,2)模型对该序列拟合成功。得到的拟合模型为：

$$x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t - 1.6907\varepsilon_{t-1} + 0.6981\varepsilon_{t-2}\varepsilon_t \sim N\left(0, 5.03E-4\right)$$

5.3. 模型预测

根据上面确定 ARIMA(0,2,2)模型余额宝的每万收益(2017 年 4 月 21 日至 2017 年 4 月 30 日)作出预测，并计算预测值与真实值的相对误差。计算结果表示预测值与真实值虽然有差别，但是总体来看差别不大，相对误差不到 1.2%。因此 ARIMA(0,2,2)模型模拟比较好。

从图 5 运用 ARIMA(0,2,2)模型做出的预测图可以看出余额宝收益在未来短期内是有向上的平缓趋势。得到的预测值与 2017 年 4 月 21 日至 2017 年 4 月 30 日的真实值相比较，真实值中并不是一直向上，有极个别数值下降之后到又上升了，说明总体趋势还是向上的。并且计算两者的相对误差，相对误差 = (预测值 − 真实值)/真实值，从表 3 中可以看出两者虽然有误差，但是误差较小，不大于 1.2%。因此 ARIMA(0,2,2)该模型拟合相对比较成功。

5.4. GARCH 模型

ARCH 模型的实质是使用残差平方和序列的 q 阶移动平均拟合当期异方差函数值。由于移动平均模型具有自相关系数 q 阶截尾性，所以 ARCH 模型实际上只适用于异方差短期自相关过程。

但是在实践当中，有些残差序列的异方差函数是具有长期自相关的，这时如果使用 ARCH 模型拟合异方差模型，将会产生很高的移动平均阶数，增加参数估计的难度，并最终影响 ARCH 模型的拟合精度。为了修正这个问题，Bollerslov 在 1985 年提出了广义自回归条件异方差模型，它的结构如下：

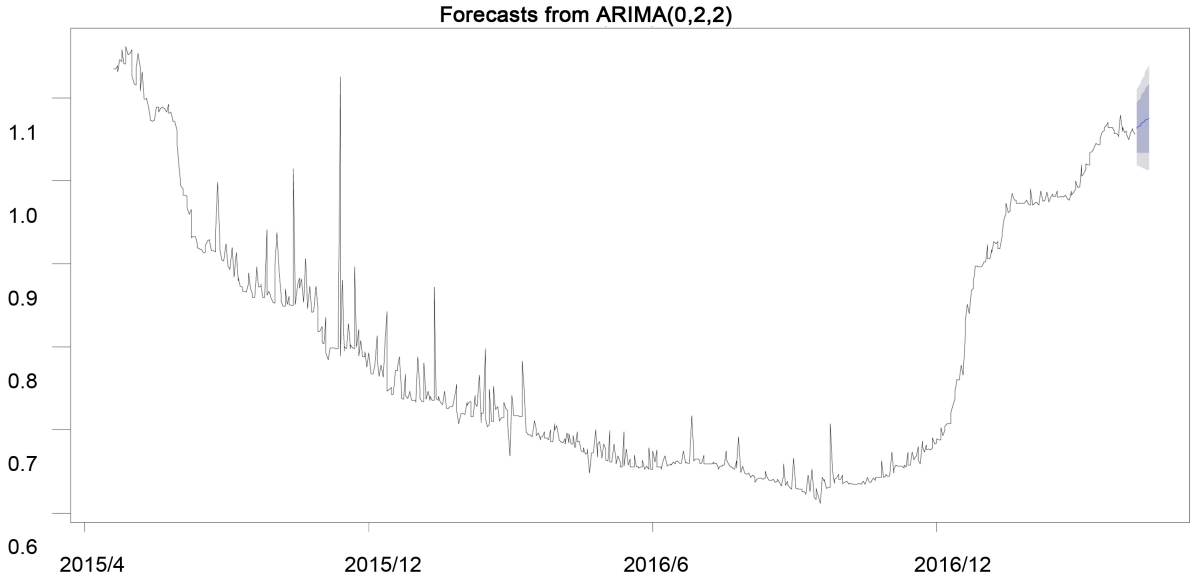

Figure 5. The forecast chart of each of Yu'ebao's income sequence
图 5. 余额宝每万份收益序列预测图

Table 3. The predicted value is compared with the real value
表 3. 预测值与真实值比较

预测值	1.0635	1.0648	1.0662	1.0675	1.0689	1.0703	1.0716	1.0730	1.0743	1.0757
真实值	1.0667	1.0523	1.0473	1.0805	1.0741	1.0686	1.0685	1.0744	1.0705	1.0703
相对误差	−0.30%	1.19%	1.80%	−1.20%	−0.48%	0.16%	0.29%	−0.13%	0.35%	0.50%

$$x_t = f\left(t, x_{t-1}, x_{t-2}, \cdots\right) + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t e_t}$$

$$h_t = \omega + \sum_{i=1}^{p} \varphi_i h_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \gamma_j \varepsilon_{t-j}^2$$

其中，$f\left(t, x_{t-1}, x_{t-2}, \cdots\right)$为$x_t$的确定性拟合模型，这个模型简称为 GRACH($p$,$q$)。

从图 6 可以看出，余额宝每万份收益率明显不符合正态分布曲线，对数据进行条件异方差检验。在 0.05 显著性水平下，拒绝原假设，所以得出，余额宝每万份收益序列存在条件 ARCH 效应。对数据进行 GARCH 模型的建立，本文用 GARCH(1,1)建模，结果如表 4。

从表 4 中可以得出异方差条件方程为：

$$h_t = 0.2499 h_{t-1} + 0.07939 v_{t-1}^2$$

除常量以外，GARCH 模型各变量都通过了 0.05 的显著性水平检验，而且 a1 和 b1 系数都显著异于零，由此可以得出余额宝每万份收益率存在波动率聚集的现象。

6. 结论

本文在天天基金网上收集 2015 年 5 月 1 日至 2017 年 4 月 30 日的余额宝每万份收益和七日变化收益率数据，对余额宝每万份收益序列利用 ARIMA(p,d,q)模型进行分析，通过平稳性，可逆性，白噪声残差检验，ADF 检验等，并在历史数据的基础上预测了未来短期的收益率，对比预测值和真实值，发现相差

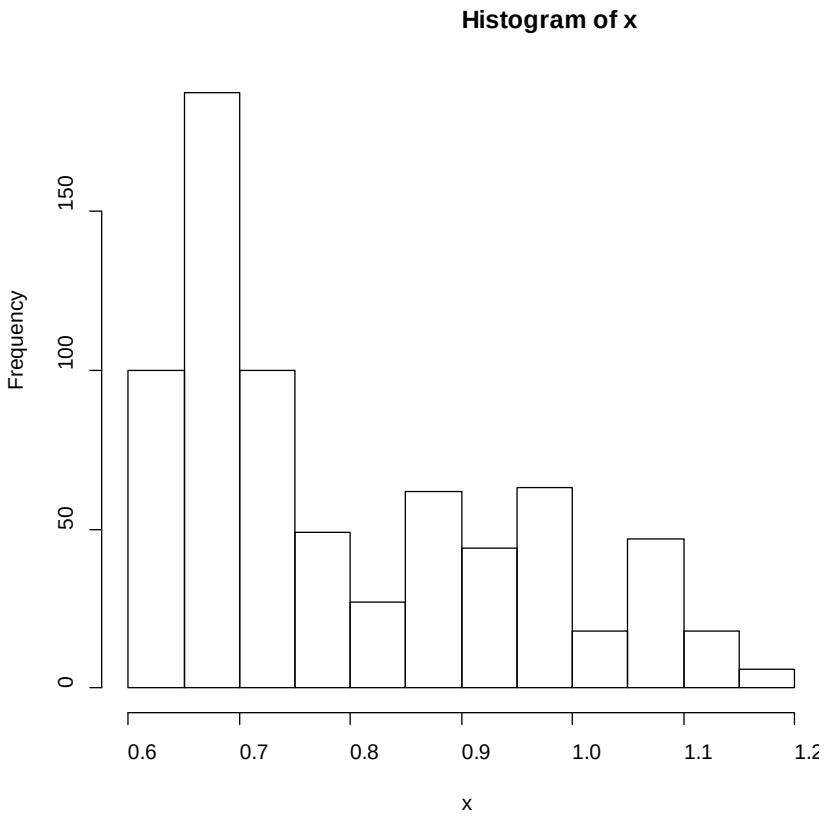

Figure 6. The histogram of x_t
图 6. 序列 x_t 的直方图

Table 4. The coefficient of distribution
表 4. 系数分布

Estimate	Std. Error	t	value	Pr (>|t|)
a0	3.391e−04	7.359e−05	4.608	4.08e−06***
a1	7.939e−02	4.884e−02	1.626	0.046*
b1	2.499e−01	1.627e−01	1.535	0.002***

不大，说明拟合效果也较好。由于每万份收益率序列呈现出集群效应，通过异方差条件检验，可以清晰地发现的确符合 ARCH 效应，建立 GARCH(1,1)模型来拟合。目前，由于余额宝面世时间不长，我国余额宝利率市场的市场机制还不够完善，市场运作不够规范，受银行、政府、民众、舆论等多方面影响比较大，但是，随着余额宝推出时间的增长，余额宝市场机制的不断完善，政府政策以及银行应对政策的稳定，“宝粉”们会逐渐走向理性投资，余额宝市场会逐步进入稳健阶段。

参考文献 (References)

[1] 江海涛, 卜国祥. 余额宝的创新与风险剖析[J]. 中国信用卡, 2014(5): 65-68.
[2] 丁靓, 黄鹂鸣, 邵明. 关于余额宝的投资收益分析[J]. 经营管理者, 2015(15): 30.
[3] 李晓璐. “余额宝”发展与完善的思考[J]. 商业文化, 2014(27): 197-198.
[4] 侯彬鑫. 浅析余额宝对我国银行业的影响[J]. 东方企业文化, 2013(23): 222.

[5] 马晓鑫. 余额宝对我国商业银行业务的影响及启示[J]. 河南科技学院学报, 2014(11): 9-12.

[6] 文风. 余额宝收益从“6”跌至“4”说明了什么？[N]. 证券日报, 2014-10-29 (A02).

[7] 陈洲. 余额宝收益跌入“2 时代”挥别烧钱回归平台竞争[N]. 通信信息报, 2015-10-14 (B13).

[8] 耿瑄. 余额宝收益率的影响因素[J]. 时代金融, 2015(5): 330.

[9] 白洁, 林礼连. EMD-GARCH 的余额宝收益预测研究[J]. 管理现代化, 2014, 34(6): 117-119.

[10] 何建敏, 白洁. 基于 EEMD-VAR 的余额宝收益率影响因素研究[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2015(8): 80-89.

[11] 刘书真. 基于 ARMA 模型对余额宝未来收益的预测[J]. 时代金融, 2014(4): 17-18.

[12] 徐松娜. 基于 ARIMA-GARCH 族模型对余额宝收益率特征的实证研究[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 青岛大学, 2015.

[13] 毛游方. 基于 ARIMA 模型的“余额宝”收益率研究分析与预测[J]. 电子制作, 2014(24): 75-76.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：http://www.hanspub.org/Submission.aspx
期刊邮箱：ass@hanspub.org