



郑州大学商学院经济与管理论丛
Treatise Series of Economics & Management
Business School of Zhengzhou University

Study on the Nonparametric and Semiparametric
ACD Model and their application

非参数、半参数ACD模型 及应用研究

戴丽娜 著



经济科学出版社
Economic Science Press



中国科学院南京地质古生物研究所
南京地质古生物研究所

中国科学院
南京地质古生物研究所

中国科学院南京地质古生物研究所
南京地质古生物研究所

南京地质古生物研究所

南京地质古生物研究所

郑州大学商学院经济与管理论丛

非参数、半参数 ACD 模型及应用研究

戴丽娜 著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

非参数、半参数 ACD 模型及应用研究 / 戴丽娜著. —北京: 经济科学出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 5058 - 7405 - 3

I. 非… II. 戴… III. 股票 - 证券交易 - 研究 - 中国
IV. F832. 51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 112600 号

责任编辑: 白留杰

责任校对: 王苗苗

版式设计: 代小卫

技术编辑: 李长建

非参数、半参数 ACD 模型及应用研究

戴丽娜 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

教材编辑中心电话: 88191354 发行部电话: 88191540

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: esbj3@esp.com.cn

北京密兴印刷厂印装

880 × 1230 32 开 5 印张 140000 字

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5058 - 7405 - 3/F · 6656 定价: 12.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

总 序

呈现给读者面前的一套丛书，是由郑州大学商学院最近两年一批青年学者学术探索的一套代表性的成果。

为加快创建全国一流大学的步伐，郑州大学提出了“聚精会神抓内涵，改革创新谋发展，重点突破上水平”的整体目标。商学院围绕学校的整体目标，提出了“以稳定和谐为基础，以学科建设为龙头，以师资队伍建设和高水平科研成果为支撑，以学位点申报为突破口，迅速提升商学院的整体实力和外部形象”的发展思路。并提出近两年要实现三个凝聚的目标：凝聚学科方向，明确主攻目标，力争在学位点建设上有高层次的突破；凝聚学术队伍，培育创新团队，使各学科带头人尽快脱颖而出；凝聚科研力量，追踪学术前沿，力争在学术研究上出一批高水平的成果。商学院近几年从全国“985”高校中引进了一批优秀的经济学、管理学博士，推动了教师队伍学历、学缘、年龄结构的优化，并鼓励在职教师攻读博士学位，现已形成一批学术积累丰厚、研究实力较强的学术队伍。

这套丛书虽然命名为“郑州大学商学院经济与管理论丛”，但各专著之间尚不构成一种体系，其内容涵盖理论经济、农业经济、工业经济、贸易经济、金融学、工商管理等领域，是商学院一批年轻的学者勤奋钻研的最新成

果。他们在写作过程中得到了各个领域专家的指导，经历了漫长和艰苦的思索，查阅了大量的文献，进行了自己的学术探索，虽然不乏稚嫩，但都是各位青年教师辛勤努力的结果。当然，由于学术积淀时间不长、研究阅历有待积累等原因，从书中肯定有许多不足之处，我们恳切希望通过这套丛书，让学术同行们了解这批青年教师，并不吝进行批评指正，以促进他们的成长。

特别致谢的是，经济科学出版社的领导和编辑老师们为丛书的出版做了大量的工作。在出版界竞相追求商业利润的今天，他们始终能坚持学术至上的办社理念，为该丛书的出版做了大量工作，保证了该丛书能以较高的编印质量问世，我也愿意代表作者本人向他们表示深深的敬意和诚挚的感谢。

许圣道

2008年8月15日

摘 要

ACD 模型是对超高频数据建立的模型。参数 ACD 模型对条件期望的函数形式与随机误差项的分布形式的要求都比较严格,而非参数 ACD 模型、非参数可加 ACD 模型、半参数 ACD 模型放宽了模型的设定条件,对模型的形式要求不是很强,避免了像参数模型那样由于模型错误设定得出错误结论的可能,对实际数据的解读能力更强。非参数、半参数模型不失为一种不同于参数模型的建模思路,得出的结果更具有一般意义。由非参数可加 ACD 模型与半参数 ACD 模型拟合出的曲线对设定参数 ACD 模型具有一定的指导作用。在对这些模型理论研究的基础上,还基于模拟数据与证券市场样本数据对它们进行实证分析。这些基于模拟数据与证券市场真实样本数据对这些模型进行的实证分析,可以更好地验证这些模型相对于参数 ACD 模型的优良性质,还可以使得我们的理论研究更具有说服力。在证券市场选取的真实样本为沪深股市的深发展 A (000001)、中国联通 (600050)、国电电力 (600795)、五粮液 (000858)、中国石化 (600028) 的价格久期,选取样本的时间段为 2005 年 6 月 1~30 日,样本容量分别为 4 657、1 143、2 590、4 154、2 547。

本书共分为七章。第一章为导言,主要阐述了本书的研究目的与意义;逻辑思路与结构安排;研究方法、创新与不足等内容。

第二章对基于超高频数据建模研究现状进行了综述。基于超高频数据建立的模型包括两类:一类是关于交易间隔的模型;另一类是关于交易价格变化的模型。关于交易间隔的模型主要有自回归条

件交易间隔模型 (ACD 模型) 和随机条件交易间隔模型 (SCD 模型)。关于交易价格的计量模型主要有: ACD - GARCH 模型和 UHF - GARCH 模型。本书研究的非参数 ACD 模型、非参数可加 ACD 模型与半参数 ACD 模型是 ACD 模型向非参数、半参数方向的发展。这些模型的研究丰富了基于超高频数据建模的理论。

第三章讨论了 EACD (1, 1)、WACD (1, 1)、TWACD (1, 1) 这几个是比较常见的参数 ACD 模型, 基于这些模拟数据与证券市场的真实样本数据对这些模型进行了实证分析。除了门限 ACD 模型除外, 其他几个参数模型假定条件期望为线性的形式, 随机误差项分别为指数分布、Weibull 分布。实证分析表明参数 ACD 模型容易存在着模型误设。参数 ACD 模型的讨论为后面几章继续研究作了铺垫。

在对参数 ACD 模型讨论的基础上, 本书的第四、第五、第六章分别讨论或建立了非参数 ACD 模型、非参数可加 ACD 模型与半参数 ACD 模型。本书的第四章基于模拟数据与中国证券市场的样本数据讨论了非参数 ACD 模型。非参数 ACD 模型假定条件期望的函数形式为一个完全未知的非参数函数, 这个未知的非参数函数的自变量为条件期望的滞后期与久期的滞后期。在他人已有研究成果的基础上, 基于模拟数据和中国证券市场的样本数据对这个模型进行了应用研究。在应用分析中, 对非参数 ACD 模型的估计结果与真值的差异程度、与参数模型的估计结果、与真值的差异程度进行了比较, 比较的结果表明非参数 ACD 模型的估计结果更加趋向于真值。这主要是因为非参数 ACD 模型对条件期望的函数形式与随机误差项的分布形式不作更多要求, 因此, 它对模型的误设就没有参数 ACD 模型敏感。非参数 ACD 模型因为估计不出来任何参数使得模型的解释能力比较低, 而且当滞后阶增加时, 非参数 ACD 模型估计起来比较困难, 并且会出现“维数灾难”问题。非参数 ACD 模型“维数灾难”的问题可以用非参数可加 ACD 模型来解决。

非参数可加 ACD 模型本质上属于非参数 ACD 模型，这个模型把一个估计多维未知函数的问题转变为一个估计多个一维未知函数的问题。第五章研究了非参数可加 ACD 模型的估计方法，并基于模拟数据与证券市场真实样本数据对模型进行了实证分析。本章采用迭代的算法对模型进行估计。在基于证券模拟数据与证券市场样本数据的实证分析中都可以发现，非参数可加 ACD 模型的估计结果也比参数 ACD 模型的估计结果更趋于真值，但估计误差比非参数 ACD 模型要大些。这是因为和非参数 ACD 模型一样，非参数可加 ACD 模型也对条件期望的函数形式与随机误差项的分布形式的要求不是很强，因此使得模型估计的误差比参数 ACD 模型要小，但因为条件期望函数形式中各个可加成分多了线性的限制，使得它的估计误差要比非参数 ACD 模型大些。虽然解决了“维数灾难”问题，但非参数可加 ACD 模型因为不能估计出各个可加成分的函数形式，所以解释能力比较弱，它只能以图形的形式体现各个可加成分对模型的大致影响。非参数可加 ACD 模型解释能力比较低的问题可以用半参数 ACD 模型来解决。

半参数 ACD 模型是非参数 ACD 模型与参数 ACD 模型的叠加，这种模型因为在模型中增加了参数部分，所以增加了模型的解释能力，而且模型由于没有出现多维非参数部分因此又解决了“维数灾难”的问题。本书研究了一个半参数 ACD 模型，这个半参数 ACD 模型假定条件期望的函数形式为一个半参数的形式，并且假定条件期望的滞后期部分为非参数部分，久期的滞后期部分为参数部分。这个模型中既有参数部分又有非参数部分，因此需要对两者都进行估计。因为模型的特殊形式不能利用已有的半参数模型的估计方法进行直接估计，对于这个半参数 ACD 模型，笔者是用一个迭代的方法对模型进行估计，在迭代的过程中要用到半参数模型的估计方法。在理论研究的基础上，本部分还用模拟样本数据与中国证券市场真实样本数据对这个模型进行实证分析。从本书的第六章实证分析中可以发现，半参数 ACD 模型也没有参数 ACD 模型对模



型的误设敏感,但估计的误差要比非参数 ACD 模型与非参数可加 ACD 模型的估计误差大些。非参数部分估计出来的曲线表明,条件期望的滞后期对条件期望的函数形式的影响表现为近似的直线形式。这与非参数可加 ACD 模型估计出来的结果比较一致。利用半参数 ACD 模型估计出的曲线对设定参数 ACD 模型形式具有一定的指导作用。

第七章是本书的总结,在对本书总结的基础上,对非参数 ACD 模型、非参数可加 ACD 模型和半参数 ACD 模型进行了系统的比较,并对今后的研究进行了展望。

本书的主要创新之处在于:

1. 提出了一种不同于参数模型的建模思路。与参数模型相比较,非参数、半参数的建模方法是一种不同于参数建模方法的新思路。参数模型是使用最多的模型,这类模型有许多优点,但模型需要的设定条件比较严格,当不知道或者不很清楚变量的分布形式时,利用实际样本数据建立的参数模型可能会由于错误的设定而得出错误的结论。非参数和半参数模型都对模型的设定条件要求不是很严格,不会由于错误的设定而得出错误的结论,这在现实中比较有用。非参数、半参数模型的缺陷是它们的解释能力不如参数模型强,但是,非参数、半参数模型能够给出数据的拟合曲线,这对设定参数模型具有一定的指导作用。

2. 以非参数可加模型和半参数模型为基础,提出了非参数可加 ACD 模型和半参数 ACD 模型,并对这些模型的估计方法进行了研究。与参数 ACD 模型相比,非参数可加 ACD 模型和半参数 ACD 模型的设定条件都不是十分严格。半参数 ACD 模型因为模型中既有参数部分又有非参数部分,模型既比非参数 ACD 模型与非参数可加 ACD 模型的解释能力强,又避免了非参数 ACD 模型“维数灾难”问题。因为这几个模型结构的特殊性,它们不能直接采用估计非参数可加模型与半参数模型的估计方法来估计,本书构造了它们特殊的估计方法,在估计过程中,采用的是一个迭代程序对这两

个模型进行估计，在迭代过程中要用到非参数可加模型与半参数模型的估计方法。

3. 对非参数 ACD 模型、非参数可加 ACD 模型与半参数 ACD 模型的应用进行了研究。在对这几个模型理论研究的基础上，本书还基于模拟数据与证券市场的样本数据对模型进行了应用研究。在应用中可以发现，非参数 ACD 模型、非参数可加 ACD 模型与半参数 ACD 模型都比参数 ACD 模型更趋于真值，这说明这些模型没有参数 ACD 模型对模型的误设敏感，模型比参数 ACD 模型稳定。

Abstract

The ACD model is the model on the ultrahigh frequency data, and the nonparametric ACD model, the nonparametric additive ACD model, and the semiparametric ACD model are the development to nonparametric or semiparametric models. The request of parametric model is strict to the function form of the conditional mean and the distribution of the random term, while the nonparametric ACD model, the nonparametric additive ACD model, and the semiparametric ACD model have all relaxed the model hypothesis condition, and are a new way to enact model that differs from parametric way. The request of these models is not strong to the function form so these models avoid the possibility to make wrong conclusion like parametric model and the conclusion has common meaning. On the basis of the theory research to these models, we also have carried on the demonstration analysis based on the simulation data and the real data of the stock market. The demonstration analysis can validate the excellent quality of these models comparing with parametric models. The selection stock is Shenzhen development A (000001), China Unicom (600050), the GDPD (600795), Wuliangye (000858), Sinopec (600028), and the selection sample duration is from June 1, 2005 to June 30, 2005, and the sample capacity respectively is 4657, 1143, 2590, 4154, 2547.

This article consists of six chapters. In chapter one we summarize the modeling on the ultrahigh frequency data. The model on the ultra-

high frequency data has two kinds: one is the models on transaction duration and one is the models on the change of the transaction price. The models on transaction duration consist of Autoregressive Conditional Duration (ACD) model and Stochastic Conditional Duration (SCD) model. The models on the change of the transaction price consist of ACD - GARCH model and UHF - GARCH model. The nonparametric ACD model, the nonparametric additive ACD model, and the semiparametric ACD model that we have researched in the paper are the development to nonparametric and semiparametric model. The research of the paper has enriched the theory of the model on the ultrahigh frequency data.

In chapter two we have set up several relatively common parametric ACD model and demonstrated them based on the simulation data and the real data in the stock market in China. Several common parametric models have been established in the chapter, and they are EACD (1, 1), WACD (1, 1), TWACD (1, 1), In addition to the threshold ACD model, several other parametric models assumed that conditional mean had the form of linearity and the random error had the exponential distribution, Weibull distribution, respectively. Demonstration with simulated data and real data has shown the parametric ACD models have been easily enacted falsely. The research on the parametric ACD models is the continuing study for the later chapters.

On the base of the research to the parametric ACD models, we have studied the nonparametric ACD model, the nonparametric additive ACD model, and the semiparametric ACD models in Chapter three, four, five respectively. In chapter three we established the nonparametric ACD model. The nonparametric ACD model assumed that the conditional mean had the unknown function form, and the independent variables of the unknown function was the lag of conditional mean and the duration. The nonparametric ACD model is different from the ordinary nonparamet-

ric model, and it cannot be estimated by the existing method. In the chapter we have studied the estimation method of the model and estimated the model using an iterative algorithm. After estimating the model, we demonstrated it based on the simulation data and the real data and compared the difference of the estimation result of nonparametric model and the real value and the difference of the estimation result of parametric model and the real value. Nonparametric ACD model can not give the function form after estimation, but it could fit a curved surface, the shape of the curved surface can bring some reference to set the parametric model. Because nonparametric ACD model can not give the function form, it cannot bring explain to the model. When the lag degree increased, the estimation became difficult and will have the problem of 'the disaster of dimension'.

In chapter four we have put forward the nonparametric additive ACD model. The nonparametric additive ACD model essentially belongs to the nonparametric ACD model, and the model changes the problem of the estimation of a multidimensional function into a one-dimensional function. So it resolved the problem of 'the disaster of dimension' of the nonparametric ACD model. Because of the special structural of the model, the model can not be estimated using existing models. This chapter introduced a computation algorithm for the estimation of the model and demonstrated the model with the simulation data and real data. In both empirical analyses we have found nonparametric additive ACD model had the estimation close the true value than the linear ACD model and this showed the nonparametric additive ACD model was more stable and not more sensitive to model false enactment. Because the nonparametric additive ACD model can not give the function of the form components, so the interpretation ability of the model is weak, and it can only give the graph of each components.

One semiparametric ACD model has been put forward in Chapter five. The semiparametric ACD model consists of parametric ACD model and nonparametric model, and it increases the explaining ability and avoids the problem of 'the disaster of dimension'. The semiparametric ACD model assumes that the function form of conditional mean is the semiparametric form, the lag period of the conditional mean is its parametric part of the model, and the lag period of duration is its nonparametric part. The model has both parametric part and nonparametric part, so the two parts need to be estimated. Because of the particularity of the independent variable the model cannot utilize existing method of the semiparametric model to estimate. Because the model can not be estimated directly using the method of estimating nonparametric additive model and the semiparametric model, I have estimated it by an iterative method. I have also demonstrated the two models using the simulation samples and real samples.

I summarize the work of the thesis and prospect the work in the further in Chapter six. Moreover we have compared the nonparametric ACD model, the nonparametric additive ACD model, and the semiparametric ACD model by the numbers.

The main innovation is as follows:

1. I have proposed a new modeling idea that is different from parametric modeling. Comparing with parametric model, the nonparametric and semiparametric modeling method is a new idea to set up model. The parametric models are the models that we use them more often. The kind of model has many merits, but they need strict enactment condition. When we cannot make clear of the real distribution form of the variable, the parametric model that we set up may make wrong conclusion because of the wrong enactment. The nonparametric and semiparametric models are not strong to the enactment condition than parametric models', so

they will not make wrong conclusion because of wrong enactment and this is useful in reality. The limitation of nonparametric and semiparametric models is their weak explaining ability than parametric models', but these models can give the fitted surface of the data and this has guidance to set up parametric models.

2. Based on nonparametric additive model and semiparametric model, I have proposed the nonparametric additive ACD model and one semiparametric ACD model and have researched the estimating method of these models. Comparing with parametric ACD model, the nonparametric additive ACD model and semiparametric ACD models are not strict to the enactment condition. Semiparametric ACD model have both parametric parts and nonparametric parts so they increase the explanation ability and avoid the problem of "the dimension disaster". Because of their special structure of these models, we adopt iterative methods to estimate the models in the paper.

3. I have researched the application of the nonparametric ACD model, the nonparametric additive ACD model, and the semiparametric ACD model. On the basis of theory research to these models, I have applied these models based on simulation data and the real data in the stock market in China. We can find from the application that the nonparametric ACD model, the nonparametric additive ACD model, and the semiparametric ACD model are more near to real value than parametric model. The result indicates that these models are not sensitive to model's wrong enactment than parametric model and these models are much steady than parametric model.

目 录

第一章 导言	(1)
一、研究目的与意义	(1)
二、本书的逻辑思路与结构安排	(4)
三、研究方法	(5)
四、本书研究的创新与不足	(6)
第二章 基于超高频数据建模研究综述	(8)
一、交易间隔的模型研究综述	(8)
二、交易价格变化的模型研究综述	(12)
第三章 参数 ACD 模型讨论	(15)
一、参数模型 EACD、WACD 与 TACD 的形式	(15)
二、数据的选取与描述	(17)
三、平稳过程的概念、检验方法及样本数据的 平稳性检验	(32)
四、参数 ACD 模型的实证分析	(37)
五、参数 ACD 模型的局限性	(44)
第四章 非参数 ACD 模型研究	(45)
一、非参数 ACD 模型形式及相对于参数 ACD	