

★ 现代金融方法论丛书 ★

—— 主编 ——

陈工孟 吴冲锋

金融中的统计方法

[美] G.S. 马达拉 C.R. 拉奥 编

王美今 芮萌 林嘉永 译

格致出版社



上海人民出版社

★ 现代金融方法论丛书 ★

—— 主编 ——

陈工孟 吴冲锋

金融中的统计方法

[美] G.S.马达拉 C.R.拉奥 编

王美今 芮萌 林嘉永 译

图书在版编目(CIP)数据

金融中的统计方法/(美)马达拉(Madala, G. S.),
(美)拉奥(Rao, C. R.)编;王美今,芮萌,林嘉永译.
上海:格致出版社:上海人民出版社,2008
(现代金融方法论丛书/陈工孟,吴冲峰主编)
Suppl. 名原文:Statistical Methods in Finance, Handb-
Surviv of Statistics, Volume 14
Switc ISBN 978-7-5432-1471-2

I. 金... II. ①马...②拉...③王...④芮...⑤林... III. 金
融-经济统计学 IV. F830.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第090604号

责任编辑 李娜
封面设计 许晓峰
美术编辑 路静

现代金融方法论丛书

金融中的统计方法

[美]G. S. 马达拉 C. R. 拉奥 编
王美今 芮萌 林嘉永 译

出版 世纪出版集团 格致出版社
www.ewen.cc www.hibooks.cn
上海人民出版社

(200001 上海福建中路193号24层)



编辑部热线 021-63914988

市场部热线 021-63914081

发行 世纪出版集团发行中心
印刷 上海商务联西印刷有限公司
开本 787×1092毫米 1/16
印张 41.5
插页 4
字数 853,000
版次 2004年11月第1版
2008年8月新1版
印次 2008年8月第1次印刷
ISBN 978-7-5432-1471-2/F·82
定价 68.00元

“现代金融方法论丛书”编译委员会

主 编：

陈工孟 香港理工大学中国会计与金融研究中心主任、博导
吴冲锋 上海交通大学金融工程研究中心主任、教授、博导

委 员(以姓氏笔画为序)：

王 江 美国麻省理工学院金融学教授
方兆本 中国科技大学商学院院长、教授、博导
冯宗宪 西安交通大学经济金融学院教授、博导
严加安 中国科学院应用数学研究所院士、研究员、博导
吴世农 厦门大学管理学院副院长、教授、博导
吴冲锋 上海交通大学金融工程研究中心主任、教授、博导
汪寿阳 中国科学院系统科学研究所研究员、教授、博导
陈工孟 香港理工大学中国会计与金融研究中心主任、博导
张 维 天津财经学院副院长、教授、博导
胡汝银 上海证券交易所研究中心总监、教授
胡继之 深圳证券交易所副总经理、高级经济师
裴 平 南京大学商学院金融学系主任、教授、博导
戴国强 上海财经大学金融学院院长、教授、博导
魏国强 香港科技大学财务系教授

总序

自

20世纪50年代以来,随着世界经济环境的变化和科学技术的迅猛发展,西方市场经济国家掀起的金融变革和创新热潮,在推动世界各国金融市场和金融产业发展的同时,也为金融经济学的兴起和迅速发展创造了机遇和条件。金融经济学自诞生以来,经过近五十年的发展,今天已基本形成了一个比较完整的学科体系。随着金融理论研究的进一步深入发展,金融经济学的各种理论和分析方法被广泛应用到社会经济的各个层次中,从资本市场的运作、投资组合的构造、交易策略的选择,到理论假设的检验、分析工具的优化、监管制度的设计等等,几乎渗入了现代经济学的各个领域。正是在这个意义上,金融经济学被美国著名经济学家、诺贝尔经济学奖获得者保罗·萨缪尔森赞誉为“社会科学的珠冠”。

近二十年来,以网络技术为中心的信息革命以及包括中国在内的亚洲新兴证券市场的发展,为金融经济学的各种理论和方法提供了实践运用的崭新机遇。随着资本市场的逐步成熟和繁荣,中国改革开放和经济发展的现实需求,对国内金融领域学术界、实务界和有关财经院校等提出了引入、学习和应用国际前沿金融经济学理论与方法的迫切要求。由于金融经济学领域的研究和分析方法综合了微观经济学、数理统计、计量经济学和几乎所有现代数学学科的知识,因此把国外该领域的经典专著和影响广泛的教材翻译引进国内,作为我们学习和掌握金融经济学理论与方法的开端,无疑是一个直接而有效的方法。

为了满足国内金融领域学术界和实务界系统学习和掌握现代金融理论及分析方法的迫切需要,同时也为了解决国内金融学、会计学教材尤其是研究生、博士生教材流于零散而不够系统等问题,香港理工大学中国会计与金融研究中心和上海交通大学金融工程研究中心合作,组织内地和香港该领域的专家学者翻译出版了“现代金融方法论丛书”。这套丛书第一批包括《金融数量方法》、《经济学和金融学中的随机方法》、《金融中的统计方法》、《金融中的运筹学和管理科学》等四部书。这套丛书是我们在咨询国外有关专家学者并调查国内学术界和实务界实际需求的基础上,从国外众多教材和专著中精选出来奉献给读者

的。我们希望这套丛书的出版,能够有助于中国金融领域学术界和实务界借鉴并吸纳国外先进的研究理念、研究方法,能够为国内该领域的学术研究、学术发展和实务运作提供支持和帮助。

翻译出版这套丛书是一项系统工程,从2001年4月我们开始策划翻译这套丛书至今,从咨询专家、选择书目、联系版权,到组织翻译、编校书稿、图书出版,从策划者、翻译者到编校者和出版者都投入了大量时间和精力。在选择书目时,我们主要考虑了所选书目要保证理论体系的完整性、涵盖该研究领域最新的发展状况、内容编排体现循序渐进特色、分析方法力求论述详尽便于操作等几个方面。在翻译过程中,为使译文通俗流畅,我们在综合国内外专家学者意见的基础上,对该领域的专有名词的翻译作出了统一规范,为方便读者阅读理解,我们在注重原书完整性的基础上还深入挖掘了相关的背景信息。

由于时间关系,丛书中难免存在不妥和疏漏之处,敬请读者给予批评指正。

陈工孟 吴冲锋

2003年1月

译者说明

G. S.

马达拉(G. S. Maddala)和 C. R. 拉奥(C. R. Rao)编著的《金融中的统计方法》(原书名为 *Statistical Methods in Finance Handbook of Statistics 14*),在国外金融研究领域里,是一本填补空白之作。编者在前言中开宗明义,清楚写道:“关于金融统计方法,至今还没有一本能提供全面的参考文献的书。本卷打算填补这个空白。”不言而喻,本书的翻译出版,也填补了我国相应领域的空白。本书集 23 篇有关金融统计方法的综述性论文而成,作者都是各相关领域的著名专家。他们在审阅两千多篇论文的基础上,高屋建瓴,从不同侧面阐述金融研究的新动向、主题和进展,揭示金融研究中若干新的研究方法和新的学科分支在统计学、数学及金融学的交叉与融合中形成的发展脉络。它几乎囊括了当前金融研究诸领域内相关分支的前沿问题,对研究课题的选取具有启发意义。借助本书,年轻学者和研究生对于内容浩瀚深邃、方法复杂多样的金融数量研究,也许可以比较容易地找到所要讨论问题的路径,从而减少研究伊始因不得其门而“寻寻觅觅”的时间耗费。

本书对我国学者的意义,远不止如此。它提供给我们的,不仅仅是最新成果本身,还有对研究成果“反思和批判”式的“再研究”方法。改革开放二十多年了,介绍、引进西方各学科的理论、方法和最新研究成果,在我国已是司空见惯;学者们也努力尝试运用这些理论和方法结合我国的实践进行研究。然而,就研究的整体水平来说,与国外的差距还是很大的。其中一个重要原因是,我国学术界缺少对既有研究成果“反思和批判”式的系统述评。当国外出现一种新的理论或研究方法时,国内就争相套用,许多“成果”应运而生,然而其研究思路单调、薄弱,甚至可以说是低水平重复,研究结果缺乏足够的解释力度。一段时间后,该理论或研究方法已不再新颖,就被冷落一旁,而学者们又热衷于“搜寻”新的理论和研究方法。这种研究模式周而复始,我国的学术研究水平难以真正提高!对现有学术成果如何继承、借鉴和改造,促使其进一步发展已成为国内学术界要面对的课题,本书在这一方面提供了有益的启示。它对每一种方法的评

述,注重与相应的可供选择方法进行比较;注重依照该方法的最新发展进行评价,指出其缺陷;注意进行总结并指出潜在的未来的发展方向。这种对既有研究成果“反思和批判”式的“再研究”,是创新的源头之一。

本书翻译工程艰巨,篇幅浩大,涉及的知识面非常广。从研究对象来说,包括金融学的各个主要领域;从分析方法来说,除了涉及计量经济学的各种最新发展之外,还用到多个现代数学学科的知识。本书自身的性质,就是概括性强,加之该书由30多位作者完成,各人文风不同,表述方式也不一样。可以说,个人很难单独在短时间内完成这本巨著的翻译。为了保证质量,本书按初译、相互校译、再校译的程序进行,先后有多位专家、学者和研究生参加工作。中山大学岭南学院王美今教授承担了部分章节的初译、校译和全书的最后审校及定稿;香港理工大学的茆萌教授参与了本书的策划、本书部分章节的校译及审阅工作;厦门大学经济学院博士生林嘉永承担了部分章节的初译。此外,中山大学经济研究所金融学博士生导师陈浪南教授,清华大学经济管理学院博士生钟瑞军也承担了部分章节的校译和初译。参加校阅工作的还有厦门大学数学系林鸿庆教授,中山大学岭南学院副教授、北京大学金融工程博士后金淦;参加初译、校译工作的还有胡朝霞博士、黄后川博士,博士生姚正春、潘雪阳、张勇以及硕士李重概、陈萌、林清怡。余志庆先生也为本书的出版付出努力。在此,一并致以诚挚的谢意。力求将这本学术专著译得准确、通畅、易读是我们的愿望,然而,限于水平和时间,译文中的错谬疏漏之处在所难免,尚希读者指正。

但愿本书的翻译出版,能对国内学术界和实务界的金融研究有所裨益。

王美今

于中山大学康乐园

2003年7月4日

前言

这

本《金融中的统计方法》的主要目的是提供参考文献的来源,为实证金融课程提供教学补充材料。当今许多金融领域的研究生和学者使用各种复杂的统计方法,但关于金融统计方法,至今还没有一本能提供全面的参考文献的书。本书打算填补这个空白。

本书第Ⅰ部分讨论资产定价这个领域。在第一篇论文中,费尔森和贾根纳塞恩对资产定价模型计量经济评估方面的文献进行了全面的综述。在第二篇论文中,哈维和柯比讨论了资产定价潜变量模型的工具变量估计问题。在第三篇论文中,莱曼对资产定价模型的半参数方法进行了综述。由尚肯撰写的第23章也属于资产定价这一类型。

本书第Ⅱ部分是关于利率期限结构的问题,仅包括一篇帕甘、霍尔和马丁的论文。该文综述了这个领域中的计量经济学文献和金融学文献,并指出这两种方法的一些异同点。该文也记载了数据中的几个特征事实(stylized fact)。可以证明,在评价不同模型的适用性时,这些程式化事实是有用的。

本书第Ⅲ部分讨论波动率的不同方面。在第一篇论文中,吉塞尔斯、哈维和雷诺特对随机波动率模型这一重要主题进行了全面综述。这些随机波动率模型源于数理金融学和金融计量学,是目前流行的 ARCH 模型的颇有吸引力的备择模型。在其后一篇论文中,勒鲁瓦对市场效率的方差边界检验的文献进行了批判性的综述。由帕尔姆撰写的第三篇论文是关于股票价格波动率的 GARCH 模型,提供了这个领域的一些最新进展。已经有几篇文献对 ARCH 模型进行了综述,该文引用了这些文献,并对它们出现以来的发展进行了全面评述。

本书第Ⅳ部分讨论预测问题。在第一篇论文中,迪博尔德和洛佩斯讨论了预测评价的统计方法。在第二篇论文中,考尔对股票收益率的可预测性方面的文献进行了综述。这个领域总是使那些投身金融市场、想在金融市场赚钱的人着迷,而且也使对是否确实能在金融市场赚到钱的研究感兴趣的学者着迷。在

第三篇论文中,拉希里对用利差预测经济周期的统计证据进行了综述。由于这一领域可以综述的文献不多,拉希里给出了一些新的研究结果。

本书第V部分讨论金融中的备择概率模型。在第一篇论文中,布洛克和德利马对在红色标题“复杂理论”下的几个领域进行了综述。这些领域包括混沌理论、非线性时间序列模型、长期记忆模型和信息不对称模型。在第二篇论文中,卡梅隆和特里维迪对金融中的计数模型进行了综述。在一些金融研究中,因变量是一个计数,取非负的整数值。在第三篇论文中,麦卡洛克回顾了有关稳定分布的文献。由于曼德尔布洛特的研究工作,这个领域在20世纪60年代早期的金融中非常活跃。但自从那时起,这一领域没有受到太多的重视,直到最近,稳定分布才重新引起研究兴趣。在最后一篇论文中,麦克唐纳对已经用于和可以用于金融数据统计分析的各种概率分布进行了综述。

本书第VI部分讨论金融中各种专门统计方法的应用。这部分包括了那些(对前面各部分考虑的所有模型)普遍适用但没有包括在其他章节中的重要统计方法。在第一篇论文中,马达拉和李讨论了自助法(bootstrap)这一研究领域。在第二篇论文中,拉奥讨论了主成分和因子分析法,它们是最近几年来,在金融研究、尤其是套利定价理论研究中广泛使用的方法。在第三篇论文中,马达拉和利马伦德拉姆综述了应用于金融研究中的变量误差模型,几乎所有的金融变量都有变量误差问题。在第四篇论文中,齐对人工神经网络在金融研究中的应用进行了综述。这些都是广义的非参数非线性模型。在最后一篇论文中,马达拉回顾了受限因变量模型在金融研究中的应用。

本书第VII部分包括各种其他问题的综述。在第一篇论文中,贝茨回顾了检验期权定价模型的文献。在第二篇论文中,埃文斯讨论了金融文献中有名的“比索问题”(peso problems)。在第三篇论文中,哈斯布鲁克讨论了市场微观结构。市场微观结构是金融研究中的热点领域。该文讨论了这一领域关于时间序列的研究工作。在最后一篇论文里,尚肯对资产组合的有效性检验进行了全面综述。

还剩下一个重要的领域,就是贝叶斯方法在金融中的应用。大体上说来,本书中有几章讨论的所有问题都可以用贝叶斯的观点来分析。这项工作大多要留待以后再做。

最后,我们要感谢乔·杜西小姐在本书准备阶段中给予我们的巨大帮助,以及从手稿到出版过程中的耐心协助。

G. S. 马达拉

C. R. 拉奥

本书作者

- D. S. 贝茨 (D. S. Bates), 金融系, 沃顿商学院, 宾夕法尼亚大学 (University of Pennsylvania), Philadelphia, PA 19104, USA (第 20 章)
- W. A. 布洛克 (W. A. Brock), 经济系, 威斯康星大学 (University of Wisconsin), Madison, WI 53706, USA (第 11 章)
- A. C. 卡梅隆 (A. C. Cameron), 经济系, 加利福尼亚大学 Davis 分校 (University of California at Davis), Davis, CA 95616-8578, USA (第 12 章)
- P. J. F. 德利马 (P. J. F. de Lima), 经济系, 约翰·霍普金斯大学 (The Johns Hopkins University), Baltimore, MD 21218, USA (第 11 章)
- F. X. 迪博尔德 (F. X. Diebold), 经济系, 宾夕法尼亚大学 (University of Pennsylvania), Philadelphia, PA 19104, USA (第 8 章)
- M. D. D. 埃文斯 (M. D. D. Evans), 经济系, 乔治敦大学 (Georgetown University), Washington DC 20057-1045, USA (第 21 章)
- W. E. 费尔森 (W. E. Ferson), 金融系, 华盛顿大学 (University of Washington), Seattle, WA 98195, USA (第 1 章)
- E. 吉塞尔斯 (E. Ghysels), 经济系, 宾夕法尼亚州立大学 (The Pennsylvania State University), University Park, PA 16802 and CIRANO (Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations), Université de Montréal, Montréal, Quebec, Canada H3A2A5 (第 5 章)
- A. D. 霍尔 (A. D. Hall), 商学院, 波得大学 (Bond University), Gold Coast, QLD 4229, Australia (第 4 章)
- A. C. 哈维 (A. C. Harvey), 统计系, 伦敦经济学院 (London School of Economics), Houghton Street, London WC2A 2AE, UK (第 5 章)
- C. R. 哈维 (C. R. Harvey), 金融系, Fuqua 商学院, Box 90120, 杜克大学 (Duke University), Durham, NC 27708-0120, USA (第 2 章)
- J. 哈斯布鲁克 (J. Hasbrouck), 金融系, Stern 商学院, 44 West 4th Street, New York, NY 10012-1126, USA (第 22 章)
- R. 贾根纳塞恩 (R. Jagannathan), 金融系, 商学院, 香港科技大学 (The Hong Kong University of Science and Technology), Clear Water Bay, Kowloon, Hong Kong, China (第 1 章)
- G. 考尔 (G. Kaul), 商学院, 密歇根大学 (University of Michigan), Ann Harbor,

MZ 48109—1234(第 9 章)

C. M. 柯比(C. M. Kirby), 金融系, 商学院, 马里兰大学(University of Maryland), College Park, MD 20742, USA(第 2 章)

K. 拉希里(K. Lahiri), 经济系, 纽约州立大学 Albany 分校(State University of New York at Albany), Albany, NY 12222 USA(第 10 章)

B. N. 莱曼(B. N. Lehmann), 国际关系研究生院, 加利福尼亚大学 San Diego 分校(University of California at San Diego), 9500 Gilman Drive, LaJolla, CA 92093—0519, USA(第 3 章)

S. F. 勒鲁瓦(S. F. LeRoy), 经济系, 加利福尼亚大学 Santa Barbara 分校(University of California at Santa Barbara), Santa Barbara, CA 93106—9210(第 6 章)

H. 李(H. Li), 管理科学系, 香港中文大学(The Chinese University of Hongkong), 302 Leung Kau Kui Building, Shatin, NT, Hong Kong, China(第 15 章)

J. A. 洛佩斯(J. A. Lopez), 经济系, 宾夕法尼亚大学(University of Pennsylvania), Philadelphia, PA 19104, USA(第 8 章)

G. S. 马达拉(G. S. Maddala), 经济系, 俄亥俄州立大学(Ohio State University), 1945 N. High Street, Columbus, OH 43210—1172, USA(第 15、17、19 章)

V. 马丁(V. Martin), 经济系, 墨尔本大学(University of Melbourne), Parkville, VIC 3052, Australia(第 4 章)

J. H. 麦卡洛克(J. H. McCulloch), 经济金融系, 410 Arps Hall, 俄亥俄州立大学(Ohio State University), 1945 N. High Street, Columbus, OH 43210—1172, USA(第 13 章)

J. B. 麦克唐纳(J. B. McDonald), 经济系, 布里格姆杨大学(Brigham Young University), Provo, UT 84602, USA(第 14 章)

M. 尼马伦德拉姆(M. Nimalendran), 金融系, 商学院, 佛罗里达大学(University of Florida), Gainesville, FL 32611, USA(第 17 章)

A. R. 帕甘(A. R. Pagan), 经济项目(Economics Program, RSSS), 澳大利亚国立大学(Australian National University), Canberra, ACT 0200, Australia(第 4 章)

F. C. 帕尔姆(F. C. Palm), 数量经济系, 林堡大学(University of Limburg), P. O. Box 616, 6200 MD Maastricht, The Netherlands(第 7 章)

M. 齐(M. Qi), 经济系, 商学院, 肯特州立大学(Kent State University), P. O. Box 5190, Kent, OH 44242(第 18 章)

C. R. 拉奥(C. R. Rao), 多变量分析中心, 统计系, 宾夕法尼亚州立大学(The Pennsylvania State University), 325 Classroom Bldg., University park, PA 16802—6105, USA(第 16 章)

E. 雷诺特(E. Renault), 经济学院, 社会科技大学(Université des Sciences Sociales), Place Anatole France, F—31042 Toulouse Cedex, France(第 5 章)

J. 尚肯(J. Shanken), 金融系, 西蒙商学院, 罗彻斯特大学(University of Roches-

ter), Rochester, NY 14627, USA(第 23 章)

P. K. 特里维迪 (P. K. Trivedi), 经济系, 印地安那大学 (Indiana University),
Bloomington, IN 47405-6620, USA(第 12 章)

J. G. 王 (J. G. Wang), AT&T 公司, Rm. N460-WOS, 412 Mt. Kemble Avenue,
Morristown, NJ 07960, USA(第 10 章)

目 录

总序	1
译者说明	1
前言	1
本书作者	1

第 I 部分 资 产 定 价

第 1 章 资产定价模型的计量经济评估	3
1.1 引言	3
1.2 检验 beta 定价模型的横截面回归方法	5
1.3 资产定价模型和随机贴现因子	10
1.4 广义矩方法	14
1.5 模型诊断	20
1.6 结论	25
附录	25
参考文献	26
第 2 章 条件 beta 定价模型的工具变量估计	32
2.1 引言	32
2.2 单 beta 模型	33
2.3 多 beta 模型	39
2.4 潜变量模型	40
2.5 广义矩估计	42
2.6 结束语	50
参考文献	50
第 3 章 资产定价模型的半参数方法	54
3.1 引言	54
3.2 广义矩方法的有关知识	55

3.3 资产定价关系及其计量经济学含义	60
3.4 各种 β 定价公式的效率增益	65
3.5 总结性评论	75
参考文献	75

第Ⅱ部分 利率期限结构

第4章 期限结构建模	81
4.1 引言	81
4.2 期限结构数据的特征	81
4.3 期限结构模型	92
4.4 结论	101
参考文献	101

第Ⅲ部分 波 动 率

第5章 随机波动率	107
5.1 引言	107
5.2 金融市场的波动率	108
5.3 离散时间模型	122
5.4 连续时间模型	134
5.5 统计推断	145
5.6 结论	157
参考文献	158

第6章 股票价格的波动率	169
6.1 引言	169
6.2 统计问题	170
6.3 股利平滑和非平稳性	173
6.4 泡沫	176
6.5 时变贴现率	177
6.6 解释	178
6.7 结论	180
参考文献	180

第7章 波动率的 GARCH 模型	182
7.1 引言	182
7.2 GARCH 模型	183

7.3	统计推论	194
7.4	统计特征	199
7.5	结论	202
	参考文献	204

第Ⅳ部分 预 测

第 8 章	预测评价与预测组合	213
8.1	单个预测的评价	214
8.2	比较多个预测的精度	218
8.3	组合预测	223
8.4	评价经济预测和金融预测的几个专题	226
8.5	总结性评论	233
	参考文献	233

第 9 章	股票收益率的可预测成分	238
9.1	引言	238
9.2	为什么要研究可预测性	239
9.3	股票收益率的可预测性:方法论	241
9.4	功效的比较	253
9.5	结论	256
	参考文献	257

第 10 章	用利差预测经济周期	263
10.1	引言	263
10.2	Hamilton 的非线性过滤	265
10.3	实证结果	266
10.4	对货币传导机制的意义	273
10.5	结论	275
10.6	致谢	276
	参考文献	276

第Ⅴ部分 备择概率模型

第 11 章	非线性时间序列、复杂理论和金融学	283
11.1	引言	283
11.2	股票收益率的非线性	291
11.3	股票收益率的长期记忆	300

11.4	非对称信息结构模型和股票收益率的典型特征	310
11.5	总结性评论	314
	参考文献	314
第 12 章 金融数据的计数模型		
12.1	引言	324
12.2	计数数据和持续期数据的随机过程模型	326
12.3	计数的计量经济模型	331
12.4	总结性评论	345
	致谢	346
	参考文献	346
第 13 章 稳定分布的金融应用		
13.1	引言	349
13.2	稳定分布的基本性质	350
13.3	稳定证券组合理论	356
13.4	对数稳定期权定价	359
13.5	参数估计和实证问题	368
	附录	372
	致谢	373
	参考文献	373
第 14 章 金融模型的概率分布		
14.1	引言	380
14.2	可供选择的模型	381
14.3	在金融中的应用	388
	附录 A: 特殊函数	402
	附录 B: 数据资料	403
	致谢	406
	参考文献	406

第 VI 部分 专门统计方法的应用

第 15 章 金融模型中基于自助的检验		413
15.1	引言	413
15.2	各种自助法的回顾	414
15.3	自助样本生成和检验统计量问题	415
15.4	自助法在金融模型中应用的评论	418