

第十次和第十一次国际时间序列会议概况

吴智铭

(上海交通大学)

1983年8月在加拿大多伦多市国际时间序列会议(简称ITSM)组织召开了两次专业会议,即8月10日—8月14日的专题讨论会(10thITSM)和8月18日—8月21日的一般会议(11thITSM)。我国参加会议的代表有四人:北京工业学院张志方,黑龙江应用数学研究所韩志刚,山西大学田承骏和上海交通大学吴智铭。

一 ITSM会议的宗旨和发展概况

这次的ITSM会议,我国是第一次正式派员参加,因此下面简单介绍一下这一国际会议组织的基本情况。

1976年在剑桥会议上,西欧、北美许多权威学者都参加了,并确定组织“国际时间序列会议”(ITSM),其执行主席是英国的Oliver D. Anderson。以后每年都召开一次或一次以上的会议。因此83年8月召开的两个会议,已经是第十次、第十一次的国际会议了。

关于ITSM成立的宗旨目标, O. D. Anderson曾在1981年的第四次大会上着文明确,并归纳以下三点:

(1) 促进时间序列分析的科学研究,使用技巧和应用范围。通过会议中相互启发和讨论,传播各种新的想法和经验,可直接影响、改进实践。

(2) 打破目前许多实际工作者所处的相对孤立状态。让不同地区、不同实践环境下对时间序列分析有兴趣的人员集中在一起。

(3) 在时间序列分析范围内,打破对那些具备强烈理论统计学背景的人员中有相当束缚力的模式。

按ITSM组织者的看法,时间序列分析将发展成为一个既有理论背景,又有广泛实践需要的一种应用定量学科(Applied Quantitative Discipline)。强调当前时间序列研究中推广具体应用的重要性,而理论上的严格性、完整性或求解结果的最优化不应过于苛求。希望理论工作者能在应用上多花一些精力,并使用易于为人们所接受的数学语言。总的来说,要求方

法便于掌握,计算过程工作量小,又能指导实践的切实可行的研究成果。应该说,真正做到这一点是不容易的。这些观点,可供我国从事时间序列分析研究工作的同志参考。

二 会议的基本内容

这次在多伦多举行的第一个会议(第10次ITSM专题讨论会),约有50余人参加,宣读论文36篇。内容上偏重于地质、水文和环境方面的模型及其应用。这次会议对“多维空间——时间序列”特别注意,有关这方面的论文有7篇。

第二个会议(第11次ITSM——一般性会议)约有80余人参加,宣读论文50篇。内容上有时间序列的一般理论,多元(或称矢量型)时间序列的分析、建模等。从应用角度来说,第二个会议偏重于经济、金融、社会、交通管理等方面。

总的来说,这两个会议的重点是集中在时间序列的应用上。特别是对几种较新的时间序列模型的分析和应用,有较多的论文报告。从方法论(Methodology)角度提出的论文,也占相当大的比重。单纯作理论分析的文章极少。

为方便起见,下面把这两个会议的主要内容归纳在一起,作一简单的综述介绍。

1. 时间序列的应用

会议中的论文报告,主要涉及下述各领域内的应用。

(1) **经济、金融、社会问题。**由于社会制度的不同,西方国家学者们所研究的社会经济情况和所希望解决的问题与我们的差异很大。但他们分析思考的方法,仍可借鉴。这次会议中没有提出全局性的(指一个地区以至整个国家)动态经济模型,但是局部范围的动态经济模型则提出了很多。一种较简单实用的模型是:以单项指标为中心,考虑其他因素对其产生的影响。实际上这是一个多输入、单输出的系统模型。例如荷兰ARMO银行经济部为银行的信贷业务提供了一个随投资、利率、工资和其他偶然因素变动

的模型,分析信贷发展前景^[11]。更多的模型采用了多输入、多输出的多变量时间序列(即矢量时间序列,简称为VARMA)。美国Illinois大学提供了二次大战后直到80年为止的时期,工业产量、利息、股票价格、企业兼并等多个经济变量的相互影响^[12]。另外还有讨论失业率、工资、政策、通货膨胀之间关系的模型^[13]。讨论金融、证券、货币流和产品价格间关系的模型^[14]。

(2) **环境、气象、水文方面的应用。**这类课题往往涉及相当大一个区域内的自然对象的描述。由于整个过程的复杂性,研究的方法和所得的结论都有相当大的局限性。很多作者在讲完了专题报告后,并没有一篇定稿的论文可以提供,这在一定程度上说明了这一问题的复杂性。例如美国Toledo大学R. Terry对化工厂周围的大气层条件、风向、风速对所排放的二氧化硫气体浓度分布的影响建立模型,并企图找出对“酸雨”的预报^[15]^[16]。巴西的Morettin对Ceara地的降雨量引用了131年的记录以串列相关法谱估计法确定了它的循环周期(13年或26年),从而提高了降雨量的预报精度^[17]。瑞典的Hjorth用空间-时间序列方法,从空间某些固定参考点上的时间序列数据,试图建立三维的气象动态模型。考虑到物理上扩散过程的作用在建模中不仅使用了大气层的一般物理参数,还使用了变量的梯度来描述整个分布场随时间的变异^[18]。荷兰的Koppelman介绍了为解决食用淡水问题,对“De Grote Ray”蓄水池中水的含磷量作的分析测定,建立了磷元素在蓄水池中存在量的平衡模型(用扩展Kalman滤波法),预测了水中含磷量的变化范围并用以指导对水池采取预处理的方法^[19]。

(3) **地质应用。**从地球表面一定区域布置的探测器上得到的记录,是地震预报的重要依据^[10]。如果在某一地点施加一定的激励信号,从周围的探测器记录到的一系列回波信号,即是一组时间序列,其中包含了各种丰富的信息,对地质结构的分析、石油开采有很重要的意义。这次会议上对应于地层结构的数学模型,信号处理等问题作热烈的讨论^[11-13]。其主要问题是:目前使用空间上三维的动态随机模型在分析计算上还有相当大的困难。一些论文还回顾综述了以往的工作,提出了今后的研究设想^[14]。此外,尚有论文按观测数据用非线性回归方法求出与估计参数有非线性关系的地层模型^[15]。

(4) **其他应用。**在交通运输^[16]^[17]^[18]、医药卫生^[19]^[20]、生物学^[21]、能源^[22]、电信通讯

^[23]^[24]、生产管理^[25]等方面,因为报告的论文比较少,不再一一介绍。

2. 时间序列的理论和方法

属于纯理论性的文章极少。大部分的理论文章是在一定实践背景下对新方法的探索研究,也有提出分析、充实、改进、评价等种种意见和措施的。下面分几个方面来叙述。

(1) **空间-时间序列(一维到三维)。**不同位置处变量时间序列描写。一般常见的时间序列则成为它在零维(固定点)下的特例。发表的文章包括综述、建模、分析、仿真和应用^[26-30]。当前对这类模型感兴趣的应用场合很多,如气象、地质、水文及大型工业设备等。从提出的论文来看,一维的ARMA建模比较具体,可作实际应用。二维和三维的空间-时间序列,较多停留在分析讨论上,还没有实际应用效果的报导。

(2) **多变量(矢量)时间序列。**有些著者称为联立传递函数方程模型(例如K.S.Lii^[31]和L.M.Liu^[32])。这是一种在复杂过程中许多相互影响的变量间的因果关系。这个方法在实践中已受到普遍重视和广泛应用。除了前面已提起的经济领域的应用外,还可以用来探求表面上关联并不紧密的许多现象之间的关系。例如某一地区的气温对降雨量、河流水量、小麦产量及市场价格影响的模型,甚至判断考虑太阳黑子的平均值是否对某地区的自然现象或社会现象起一定的作用^[33]。

(3) **单变量时间序列。**这个论题中仍然集中了最多的论文,但一般性的文章很少。除一篇综述建模、诊断、预报^[34]外,有两篇讨论过ARMA过程的建模^[35-36],一篇介绍传递函数式的AR、ARMA过程的程序包^[37],其他都是分析单变量时间序列中一些更为深入的问题。

数据分析和建模,Walker给出了数据为有限长度时,模型参数渐近性评价^[38]。数据短缺时的建模和预报^[39-40]。采样条件特殊,数据为非均匀分布时的建模^[41]个别观察值存在很大偏差时,提高建模和预报精度的方法^[42]。

非平稳序列的建模和分析,有三种不同的角度。Trerino从均值随时间变化的方面着手^[43],Findley用一后移算子多项式将非平稳变换为平稳^[44]。我国韩志刚同志提出了一个多级时间序列处理的模型^[45],引起与会人员的注意。

非线性时间序列方面,兴趣集中在阈式自回归

(TAR)模型上。有讨论线性和非线性模型抉择问题^[46]，非线性随机振荡的判断问题^[47]和非线性预报以建模问题^[48]。

其他的理论性论文还有：ARMA过程中样本相关函数的分布问题^[49]，从谱估计求取新息方差的讨论^[50]等。

(4) 预报方法。按对象的性质选择预报模型和方法是十分重要的。Mahmoud给出了短数据(特别用于经济领域)精确预报的经验^[51]。Duong介绍了从多种假设出发建立的不同的预报模型的联合，如何保留好的结果而删去差的^[52]。对季节性时间序列的预报，建议了多种方法。Thompson先对每年内同一季节的数据建立相应的单个模型，然后将其组合起来成为统一的参数较少的周期模型^[53]。Cozant则是先从年度的数据模型中预报次年的总体值，然后再按总值推测到每个月。当某月的预报偏差已知时，又可用于修正总体^[54]。

参 考 文 献

- (1) F.H.Koster, Box-Jenkins mode's and long term loans
- (2) J.L.Harris, Nominal and real sector relationship 1954—1980
- (3) T. H. Elavia, Consumption and labor supply under dynamic optimization
- (4) K.J.Jones, An empirically derived vector AR-MA for monetary and financial variables.
- (5) S.Kapoor, A vector time series analysis or the primary pollutants which cause acid rain
- (6) W.R.Terry, An air quality prediction system based
- (7) P.A.Moretin, Rainfall at Fortaleza in Brazil revisited.
- (8) U. Hjorth, Space-time modeling of a moving field.
- (9) H. Koppelman, Identification and parameter estimation of models for the phosphate balance in drinking water reservoirs.
- (10) I. R. Mufti, Recent developments in seismic migration
- (11) F. El-Hawary, An approach to seismic information extraction
- (12) J.B.Bender, Robust homomorphic filtering
- (13) E.A.Robinson, The right-half autocorrelation theorem
- (14) P.Goupillaud, The layer-cake model revisited
- (15) L. R. Lines, A review of nonlinear regression and its
- (16) P.B.Robinson, Traffic engineering with time varying demands by stochastic approximation
- (17) J.D.Gupta, A time series analysis of roadway surfaces
- (18) R.J.Perry, An investigation of the stability of a space-time autoregressive model for forecasting highway condition data
- (19) J.K.Ord, Forecasting the spread of an epidemic
- (20) K. Choi, Definition of an influenza epidemic and quantification of its impact on US mortality
- (21) P.Barone, A class of STAR models for stationary processes smoothly varying in space
- (22) J. E. Willis, Modeling conservation effects on electricity consumption
- (23) E.Damsleth, Estimation of the mean duration of telephone calls
- (24) H.J.Fowler, Telephone traffic forecasting with Kalman filter
- (25) C.Kumar, A state space approach for analyzing que using network problems in unmanned factories
- (26) L.A.Aroian, Time series in M-dimension: past, present and future
- (27) D.L.Quigg, ARMA model identification: time series in M-dimension
- (28) D. S. Stoffer, Maximum likelihood fitting of STARMAX Models to incomplete space-time series data
- (29) L.A.Aroian, Statistical space series on a square net
- (30) D. A. Griffith, Estimating missing values in spacetime data series
- (31) K.S.Li, Simultaneous equations system identification and estimation
- (32) L.M.Liu, Unified econometric model building using simultaneous transfer function equations
- (33) K.W.Hipel, Causal and dynamic relationships between natural phenomena
- (34) O.L.Gebizlioglu, On the modeling, estimation and hypothesis testing for special ARMA processes

- (35) C.E.Schmid, ARMA maximum entropy spectral analysis using iterative prewhitening
- (36) E.P.Liski, A recursive approach to estimation for certain time series and regression models
- (37) D.P.Reilly, Transfoer function simulation, identification and estimation
- (38) A.M.Walker, Some comments on the accuracy of asymptotic theory for short timeseries
- (39) P.A.Cartwright, Using state dependent models for prediction of time series with missing observation
- (40) D. Wright, Extensions of smoothing methods for forecasting irregular spaced data
- (41) P. Rousseeuw, Robust estimation of a linear trend
- (42) G. Trevino, A method for approximating the meanvalue nonstationary random data
- (43) D. F. Findley, On polynomial transformation to stationarity
- (44) Z. G. Han, Time series multi-level AR model and its application
- (45) T. Terasvirta, Choosing between linear and threshold models
- (46) C. Jacob, Random cycles
- (47) Z.M. WU, Nonlinear multi-step prediction of threshold autoregressive models
- (48) M.M Ali, Distributions of the sample autocorrelations when observations are from a stationary ARMA processes
- (49) T. Pukkila, On the frequency domain estimation of the innovation variance for a stationary univariate time series
- (50) E. Mahmoud, Empirical results on the accuracy of short term forecasting
- (51) Q.P. Duong, On the combination of forecasts
- (52) R.M. Thompson, Grouping of periodic autoregressive models
- (53) E. Cozanet, Monthly revisions of an annual forecast

(上接40页)

- system for machine translation, Vol.2, Utility programs, Rept. No EUR2418, EURATOM, Brussels, Belgium, (1964).
- (6) An evaluation of Machine-Aided Translation Activities at FTD, Arthur D. Little, (1965).
- (7) Language and Machines, Computers in Translation and Linguistics, Publication 1416, p107—112, Automatic Language Processing Advisory Committee Report (ALPAC Report), Nat. Acad. Res. Council, Washington, D.C, (1966).
- (8) T. Winograd, Procedural model of language understanding, in "Computer models of thought and language", 152—186, (1973).
- (9) A. Woods, Transition Network Grammars for Natural Language Analysis, Comm. ACM, Vol.13, (1970).
- (10) A. Woods, The Lumar Sciences Natural Information System, BBN Report, (1972).
- (11) R. F. Simmons, Semantie Network: Their computation and use for understanding English sentences, in "Computer model of thought and language", 63—113, (1973).
- (12) C. Schank, identification of conceptualizations understanding natural language, in "Computer models of thought and language", (1973).
- (13) Y. Wilks, An artificial intelligence approach to machine translation, in "Computer models of thought and language", 114—151, (1973).
- (14) A. Colmerauer, Les systeme—Q, ou un formalisme pour analyser et synthetiser des phrases sur ordinateur, in: TAUM—71, Univ. de Montreal, (1971).
- (15) H.E. Bruderer, Handbuch der maschinellen und maschinen-unterstützten Sprachübersetzung, Verlag Dokumentation Saur KG, München, New York, (1978).
- (16) B. Vauquois, La traduction automatique à Grenoble, Document de Linguistique Quantitative N°24, Dunod, (1975).
- (17) E. Reifler, Studies in mechanical translation, N 1, M.T., Washington, (1950).
- (18) Y. Bar-Hillel, The present states in automatic translation of languages, "Advances in computers", Vol.1, (1960).
- (19) Y. Bar-hillel, Somereflection on the present outlook for High Quality Machine Translation, In: Feasibility study on Fully automatic high quality translation, (RADC), Univ. of Texas, (1971).