

YUCE FANGFA YU SHIJIAN

预测方法与实践

机械工业部政策研究室 编

机械工业出版社



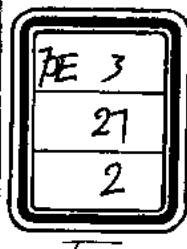
预 测 方 法 与 实 践

机械工业部政策研究室 编



机 械 工 业 出 版 社

责任编辑 谢景文



计划的科学性是发挥社会主义计划经济优越性的重要环节，而科学预测又是提高计划科学性的重要前提和基础。近年来，我国运用科学方法进行技术经济预测已有很大的发展。

本书共选编了有关预测方法与实践方面的文章三十三篇。这些文章对国外的预测理论、方法与我国的实践相结合，系统地总结了预测经验，具体地介绍了一些运用市场调查、时间序列分析、回归分析以及专家调查等方法进行预测的实例。

本书内容比较丰富，可以帮助读者了解预测的重要作用，学习掌握预测方法，对于各级工业管理部门和企业的各级领导干部、经营管理工作者和工程技术人员都有一定的参考价值。

预测方法与实践

机械工业部政策研究室 编

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行，新华书店经售

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印张 $8\frac{3}{4}$ 字数 231 千字

1984 年 9 月北京第一版 · 1984 年 9 月北京第一次印刷

印数 0,001—3,500 定价 1.35 元

统一书号: 15023 · (P)835

前 言

预测科学是近一、二十年迅速发展起来的一门综合性学科。经济预测和技术预测，是制订计划和经营决策的基础，因此，开展预测工作对于加强计划指导和作出科学的决策都具有重要的意义。

我国研究运用科学方法进行预测的历史不长。这是由于过去在理论上不承认社会主义现阶段的生产还是商品生产，不承认市场机制的调节作用。我国计划经济过去主要采用指令性计划一种形式，国家与企业主要实行产供销“三统”、企业只好“三靠”的体制，这样，企业就用不着去进行技术经济预测。

党的十一届三中全会以后，随着经济管理体制的初步改革，扩大了企业自主权，贯彻了计划经济为主、市场调节为辅的原则，在完成国家指令性计划的前提下，所有企业都面临着一个决定自己产销什么、产销多少的问题。如果企业不了解技术和经济的发展趋势，不了解市场的需求，就会产生盲目性，就会遭到经济上的损失。这样就自然而然地把研究预测的问题提到了议事日程。可以预见，随着我国经济管理体制的进一步改革，预测将更加重要，预测工作也必将进入一个兴旺发达时期。

我们编辑本书的目的，主要是使各级领导和管理人员从我国预测的实践中了解预测的重要作用；通过一些比较成功的实例介绍若干预测的方法，帮助读者提高应用科学预测技术的本领；同时，也兼有通报若干产品预测结果的意思。因此，本书的特点主要不在于它的理论性，而在于它的实践性。全书内容比较丰富，对于各级工业管理部门和企业的领导同志、经营管理工作、工程技术人员都有参考价值。但需要说明的是，由于大家都是刚开始学习应用预测的科学方法，各位作者掌握的资料也有一定的局限，预测结果很难保证十分准确。因此，读者用来作为计划和决策的依据时，还需要根据自己的具体情况，通过创造性的劳动，得出自己的结论。由于时间仓促和水平有限，本书难免有不当之处，敬请读者指正。

编者 1983年6月

目 录

前 言

预测、决策、政策	乌家培(1)
预测的理论与方法	霍 俊(9)
开展经济预测	范木荣(15)
开展科技预测的几个问题	孙明玺(25)
日本机械工业的中长期计划和市场预测 机械工业经营管理考察组	(39)
几种专用汽车的市场调查和需求量分析 第九设计院 唐山汽车制造厂	(47)
微型汽车市场调查和需求量预测	汽车设计研究院(54)
浅谈机械工业企业的市场调查和预测分析 宁江机床厂 刘伦宝	(58)
抓好市场预测, 确立经营目标	上海变压器厂(64)
加强市场调查预测, 掌握生产主动权	上海南洋电机厂(71)
预测工作的初步实践	北京锅炉厂 王家曾(75)
调查预测社会需要, 发展适销对路产品 重庆工程矿山机械工业公司 章瑞炳	(83)
从市场调查和预测入手, 认真搞好电子产品的生产和销售 王景山	(90)
照相机中长期需求预测	杨年春(97)
机器制造工具发展的预测	成都工具研究所 王振玉(113)
胶印机的市场需求预测	罗 生(121)
季节变动指数在农机市场预测中的应用	吴科良(128)
蒙特卡罗法在市场预测中的应用 上海交大分校 孙家和 朱荣宝	(134)
用马尔科夫方法预测钢铁消耗比	陈 警(142)
生物显微镜的预测分析	郝德荫(147)

关于电度表供求趋势的预测	徐浩民(151)
加强市场预测, 实现预投生产	闵桂福 余信庭(160)
机电产品有效需求总量的初步预测	严济生(169)
关于我国汽车需求量预测方法的探讨	何春阳(173)
工业轴承需求预测	洛阳轴承厂(183)
用多元回归分析探讨上海农机动力的发展	楚梅森 沈恒淦(188)
啤酒市场预测	上海市机电设计院(203)
机械工程材料应用前景预测	范存德(216)
机械工业自动化技术发展趋向预测	段扬泽 张锡麟 罗润德(225)
大功率激光器在机械加工中应用前景预测	秦宝庭(241)
丰收-35型和上海-50型拖拉机寿命周期的预测	应爱斌(249)
我国内燃机技术发展的调查预测	上海内燃机研究所(257)
特尔斐法预测结果的计算机统计	高 群(268)

预测、决策、政策

乌 家 培

这个题目很大，要在一篇短文内把它说清楚，是比较困难的。为了尽量说清问题，有必要对题目加以适当的限制。在外延方面，把它缩小到经济的范围内，只讲经济预测、经济决策和经济政策；在内涵方面，把它控制在上述三者之间的相互联系上，从中说明发展经济预测的重要性和必要性。

一、预测是决策的前提

人们根据对客观经济发展规律的认识，在观察和分析经济发展过程的历史和现状的基础上，推论和判断未来的经济发展趋势，这就是预测。通常，预测是指一种以数量化表述为特征的预见或预言。我们说，共产主义一定会在全世界实现。无疑，这是一种科学的预言，或伟大的预见。但它不是这里所讨论的预测。党的十二大实事求是地确定了我国经济建设的宏伟战略目标，即在不断提高经济效益的前提下，使工农业年总产值从1980年的7100亿元增加到2000年的28000亿元左右。我国具备实现这个目标的政治、经济、技术和社会保证。从这个既定目标出发，根据有关的历史数据，预期合理的经济变化，采用一定的计算方法，测算与工农业年总产值翻两番相适应的2000年国民收入的规模与构成、人民消费的水平与提高速度等等，这才是典型意义的预测内容。所以，从方法、技术的角度看，预测实际上是根据外生变量（自变量）的未来数值，利用在样本资料基础上估算的参数，来测定内生变量（因变量）在未来的可能的数值。如果外生变量是确知的，预测就为无条件预测；如果外生变量是估计值，则为有条件预测。不管是哪一种预测，都不应当把预测看作是一种机械的计算，而应当对所用模型的各种组成因素进行分析，结合可能发生的新情况，加入以经验为依据的专家判断。

大家知道，预测是科学也是艺术。预测之所以被称为科学，是因为它建立在对客观规律进行科学研究的基础上，有一套科学的理论和方法，离不开可靠的数据资料和先进的计算工具等等。预测之所以被称为艺术，是因为它的结果是否准确，常常以预测者本身的素质为转移，预测的结果很大程度上取决于预测者提出假设、选择方法、利用资料的技巧，以及他掌握情报和运用学识、经验进行判断的能力。我们承认预测在某种意义上是一种艺术，不等于说预测是没有规则可循的，是不能用确定的标准加以检验的。相反，真正成熟的预测应当具备复制性和可检验性的特点。什么叫复制性？这是说，预测有一定的程序，即明确的、严密的、设计细致的一系列步骤，能对不同资料进行加工，能对模型不断修正更新，能在不同情况下使预测有控制地连续进行下去。什么叫可检验性？这是说，过一段时期后能作出证据确凿的结论，说明预测的结果是正确的或错误的，误差有多大，还能对不同单位所作预测的准确度进行评比考核。

经济预测可按不同的标准进行不同的分类。最常见的有两种分类：一是按预测范围的大小分为微观经济预测与宏观经济预测；二是按预测期限的长短分为短期预测与中长期预测。就前一种分类而言，我国当前搞得较多的是个别生产要素（如能源）、某些制成品（如机械产品、生活用品等）的需求预测、销售预测。从实质上看，这些多半属于微观经济范围的市场预测。市场预测是促使产销结合、按需要组织生产，防止供不应求或滞销积压，以提高生产与流通过程经济效益的重要手段。正如胡耀邦同志在党的十二大报告中所指出的那样，我们还需要进一步改变市场预测薄弱的状态。为此，一方面需要加强和发展市场预测本身；另一方面需要把市场预测同整个国民经济预测联系起来。目前，我国对2000年主要经济指标（如生产、基建、积累、消费、财政、信贷等）和基本比例关系（如农轻重比例、积累与消费比例、个人消费与社会消费比例等），也有一些非常粗略的预测。这种宏观经济预测与微观经济预测一样，现在也是很薄弱的，甚至

是更薄弱的。但是，宏观经济预测比微观经济预测重要，它对后者有重大影响。即使在资本主义国家，私人企业也非常重视全国经济以至世界经济发展情况的预测。因为资本主义企业要想不断扩大营业额，以保持利润的稳定增长，不能不了解周围经济环境的变化。关于短期的与中长期的经济预测的划分，在国外一般以2~3年为短期，5~10年为中期，15~25年为长期。这种划分是对一国经济或世界经济的预测来说的。从资本主义国家的情况来看，比较普遍和成熟的是短期预测。它的假设前提是：经济活动的总水平在短期内基本上决定于最终需求及其组成要素的变化。中长期预测是资本主义国家至今没有解决好的课题。但对于社会主义国家来说，它比短期预测更重要。其道理与中长期计划比短期计划更重要是一样的。此外，我们要制订经济和社会发展战略，而这是离不开必要的中长期预测的。

预测方法很多，一般分为两类：一类是质量方法，主要依靠情报资料作质的判断，如向专家调查、定期询问等；另一类是数量方法，包括时间序列、反映函数关系的各种经济数学模型。规模较大、内容较细的预测，多半利用经济数学模型。在后一类数量方法中，用于预测成效较好、应用较广的是经济计量模型方法。近十多年来，由于电子计算机的使用和进步，预测的数量方法有很大的发展。但在事实上，没有一种预测方法是十全十美的。为了适应预测的种种需要，为了相互核对比较，同时采用几种预测方法是屡见不鲜的。当然，每种方法的预测效果与预测费用的比较，是决定它是否可取的一个重要因素。因为在某些情况下，对预测的及时性的要求比对预测的细致性的要求更高，所以，即使是比较简单的预测方法，有时仍然是有用的。当人们利用各种经济数学模型进行预测时，不能仅仅以模型的计算结果作为向外提供的预测。对这种初步预测还必须通过召开预测评论会议加以补充修改。预测评论会议能起集思广益的作用。根据评论会议提供的情况和意见，再通过经济数学模型进行计算，这样经过反复修正的预测，就能使模型计算与专家判断完满地结合起来。

来。

上面谈了预测，再谈一下决策。参与经济活动的主体，包括居民、企业和国家。他们为了实现特定的目标，运用科学的理论和方法，系统地分析主客观条件，提出各种可行的行动方案，从它们的效益与费用两个方面进行比较评价，从中选定以某种标准来衡量为最优的行动方案。这样的“拍板”作决定的过程就是经济决策。由此可见，决策过程就是对经济活动进行系统分析的过程。决策是管理的关键环节，但不能认为两者是一回事。管理的内容要比决策的内容更加广泛和丰富。它包括协调人与人之间的关系，建立组织机构，制订规章制度等等。另一方面，决策可以是管理中的决策，也可以是经营方面的决策，或者其他经济活动（如消费）的决策。

按照决策者对所决策问题的未来发展情况的了解程度，决策可分为确定型、非确定型和风险型三种。确定型决策是指决策者对决策问题有较充分的了解，能作出有把握的判断。决策者对未来情况虽有一定的了解，但不能确定各种情况可能发生的概率，在这种情况下决策则是非确定型决策。至于风险型决策，是指决策者只能判明各种情况发生的概率的一种纯粹的随机决策。

不同类型的决策可采用不同的决策方法。例如，用费用效益分析法、线性规划方法来解决确定型决策问题，用计划评审技术、赫威兹方法来解决非确定型决策问题，用决策树技术、马尔科夫方法来解决风险型决策问题，如此等等。

从上面的叙述可以看出，预测与决策都同未来有关。预测要说明的问题，是未来发展将是什么样的。决策要解决的问题，则是如何使未来的发展更符合决策者的目的和要求。因此，在决策时需要由预测提供有关未来的信息，以便通过可控因素对未来发展施加影响。有一种观点，把预测看作决策程序的一个步骤。这在决策的准备过程中，在可能的情况下对未来进行必要的预测，使决策更有依据，从这个角度来看，是有一定道理的。但是，预

测与决策是两个独立的过程。预测为决策服务，也为计划、管理等其他经济活动服务。

在注意到预测与决策的区别的同时，我们必须强调预测对决策的重要意义和巨大作用。预测能为决策提供依据，是决策的前提。科学的预测是正确决策的保证。决策科学化要以预测普遍化为重要条件。在决策前，需要收集有关的资料、情况和动向，其中关于未来的资料、情况和动向，就要靠预测来提供。在决策过程中，既有确定性因素，又有不确定性因素，还有对未来一无所知的情况。预测能使决策者对未来的无知或少知的状况降低到最小限度，使决策增加确定性，减少不确定性，对可能发生的意外情况更有准备。一句话，预测会提高决策者在决策过程中的自觉性，并能帮助他克服盲目性。同时，预测还会帮助人们从特定的数量化方面更好地认识和理解未来，把未来从人们活动中的“必然王国”变成“自由王国”。

二、决策使政策具体化

政策在某种意义上也是一种决策。当然，并非所有决策都是政策。政策通常是指党和政府对影响人民大众公共利益的重大事件所作的在较长时间内起作用的原则规定。它是党和政府行动的出发点，并且是他们行动的过程和归宿。所以，在社会主义国家，居民、企业和政府部门的各级管理机关在经济活动中进行决策时，必须体现该时期党和政府有关政策的精神和要求。决策以不违背政策为原则。在决策的制订和实施过程中，必须始终贯彻执行党和政府的政策。

政府部门的各级管理机关在具体问题上的决策，使党和政府的政策得以进一步具体化。比方说，能源是制约我国国民经济发展的主要因素，要使二十世纪最后十年的经济振兴有充分的能源保证，一方面要大力节约能源消耗，另一方面还要积极发展能源生产。因此，由国家集中必要的资金进行能源基础设施的重点建设，成了我国当前一项十分重要的政策。但是，究竟选定什么地区，优先开发什么能源生产（例如在山西省建立煤炭能源基地），

需要经过技术经济论证进行决策，这样的决策就把上述政策具体化了。再比方说，对现有企业进行技术改造是我国实现工农业年总产值翻两番的另一项重要政策，它的进一步具体化，要求我们对重点企业进行技术改造的优先顺序进行决策，例如，先对消耗能源和原材料多的老企业进行技术改造等等。

在实际生活中，居民、企业以至个别政府部门的决策，有时会与党和政府的政策的要求发生矛盾。对于这种矛盾应作具体分析。在大多数场合，它是由于基层决策单位只考虑局部利益而忽视全局利益所引起的。例如，一些企业为了增加盈利，借调整价格的机会，擅自提高一部分产品的销售价格，而与国家坚持的物价基本稳定的政策发生冲突。对这类现象，应当通过加强经济立法和必要的行政干预加以制止。在少数场合，上述矛盾也可能是由于原有政策已不适应新情况需要修改而引起的。例如，在组织专业化协作的过程中，某些地区（如江苏省常州市）在经济联合体内实行内部协作价格，就与当时财政政策的规定相抵触，但这种政策规定已不利于促进生产的发展，而先进地区所作的决策虽不合法却是合理的。对这类问题，就应当通过及时修改政策，使合理的决策以合法化的途径来解决。现在，上述内部协作价格已被公认为是巩固经济联合的重要手段。

三、政策需要依靠预测

政策是按照实际情况规定的。实际情况是通过调查研究得来的。在制订政策时，人们多半注重于对过去和现在的情况进行调查研究，这无疑是很重要的。但是，随着社会和经济的发展，对政策的适应性的要求越来越高，人们还应当对未来作调查研究，在了解未来的基础上去制订政策。同时，制订政策总有一个过程，从政策的制订到政策的实施，客观上存在一段时间延滞，而政策的实施又要延续一个时期，这就不能不考虑政策执行过程中未来的客观条件可能发生的种种变化。大家知道，有关未来的信息主要靠预测来提供。所以，要制订能在未来发生好的效果的政策，就要有科学的预测。好的技术预测能帮助主管部门制订正确

的技术政策。同样，好的经济预测能帮助政府机关制订正确的经济政策。

问题在于预测未来是很不容易的事情。任何预测总会有这样那样的误差，有时还可能完全错了。要充分认识到经济预测远比气象预报困难得多。在气象变化过程中，虽然也有许多因素同时起作用，要推论他们综合作用的结果会出现什么、不会出现什么，是相当复杂和困难的，但这毕竟是自然现象。与此不同，在经济过程中，还有人的意志和活动参与其间，人们的主观因素起很大的作用。这就更增加了经济预测的复杂性和困难程度。在这种情况下，预测稍不准确，赖以制订出来的政策就会发生差错。然而，我们不能因为预测的结果一时不准确或很不准确，就轻率地否定预测对制订政策的重要作用。且不说，预测的准确性是可以通过寻找原因和改进预测来提高的。更要注意到，预测本身就是一种分析，它提供了一种分析方法和途径，可资政策制订者借鉴。

预测对政策的作用还表现在政策的执行过程中。考察政策执行的实绩，要靠调查研究；估计政策执行的后果，就要靠预测。对经济政策在全社会范围内造成的后果和影响，在特定的内部进行客观的、谨慎的分析和评价，这是一项重要而艰巨的研究工作。说它重要，是因为这种研究能为未来有效地改善和发展经济政策创造必要的条件。说它艰巨，是因为这种研究需要运用经济数学模型，确定政策的工具变量和目标变量，就前者的变化对后者的影响进行动态的政策模拟。这实际上就是在控制条件下所进行的一种预测。在多种政策相互交叉共同发生作用的条件下，要确定某种政策的后果和影响，是十分困难的。但相对地确定它的作用的大小，并不是不可能的，而且是很有意义的。

在资本主义社会，随着私人经济的发展和国家干预的加强，对公共政策（如增减政府收支的财政政策、提高或降低利息率的货币政策、改变汇率和关税的对外经济政策等）不断提出新的要求。而这些公共政策一旦改变，对整个经济就会发生不同的影

响。对政府来说，它要了解各种政策的不同后果。对企业来说，它要知道政策的由来与对它本身的利害关系，以便对政策的改变施加对策。因此，对各种政策的分析便应运而生，并逐步发展起来。

在社会主义国家，有着完全不同的情况。重视政策研究是我党我国的优良传统。我们的政策是从群众中来到群众中去的，它体现着人民群众的根本利益和切身要求。由于经济政策对国民经济发展的指导作用，在社会主义计划经济中要比在资本主义经济中更加明显、更加巨大，所以我们更应当采用新的数量分析方法，包括模拟方法、预测方法，把传统的政策分析和研究推向前进，使它加快发展，以适应社会主义现代化建设的需要。

预测的理论与方法

霍 俊

预测是一门新兴的科学，技术经济预测是预测科学的重要组成部分。作出正确的决策和科学的发展规划需要预测，制定经济和技术的发展战略需要预测。预测是决策科学化和计划科学化的前提，是开创社会主义现代化建设新局面的重要手段。

搞好预测离不开调查研究，调查研究是预测工作的基本功。不在调查研究上下功夫，或者调查研究的结果失真，预测就不可能得出正确的结论。在调查研究的基础上，应用科学的方法预测未来，既是从我国当前的实际需要出发，又具有科学的意义。我们正在探索中的预测学，是基于社会主义制度的优越性和目前发展水平的现实性之上，去研究预测理论、方法和应用的科学性。其目的在于根据客观规律，力争掌握未来发展的主动权，实现既定目标，取得好的效益。

现在人们认识到，在预测方面的花费，同由于对未来发展估计不足而造成的损失相比较是微不足道的。预测技术多种多样，各种好的方法和手段正在不断地被运用，但运用时需要根据它们在预测中的不同作用进行分类。下面将预测技术分为五类并简要地分别加以介绍。

一、定性分析——定性预测技术

定性，定的是预测目标（ y ）的未来发展性质。设 K 用来代表定性分析的估计程度，用函数形式 $y = f(K)$ 表示，称为 $y \leftarrow K$ 型数学模型。 $y \leftarrow K$ 型的作用，是使定性估计量化。大多数采用主观经验方面的调查估计方法，经常用的有：会议调查法，采访调查法，表报调查法，特定程序的专家调查法，主观概率法和相互影响分析法等等。

上面这些方法，经常用于市场调查与预测。经济需求与经济

结构预测，在科技预测中也得到了广泛的应用。

二、因果分析——定量预测技术

定量，定的是因素影响量，即因素（ X ）对预测目标（ Y ）的影响量。它们之间的因果关系可用函数形式 $Y = f(X)$ 表示，称为 $Y \leftarrow X$ 型数学模型。 $Y \leftarrow X$ 型的作用，是用于单目标（一个 Y ）多因素（多个 x ，用 X 代表 $x_1, x_2, \dots, x_m$ ）的因果分析。常用的数学方程有

一元（一个 x ）线性方程

$$Y = a + bx$$

多元（多个 x ）线性方程

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m$$

一元非线性方程

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m$$

多元非线性方程

$$Y = ax_1^{b_1}x_2^{b_2}\dots x_m^{b_m}$$

其中： Y 、 x 为变量， Y 为因变量， x 为自变量； Y 、 x 的数值是根据统计数据取得的； a 、 b_1 、 b_2 、 $\dots$ 、 b_m 为方程系数，一般都用回归法求得，故又称为回归系数。

这种单目标（单方程）、多因素的因果分析——定量预测技术，几乎适用于所有的经济管理领域。它是一种实用价值很高的分析技术。

三、时间分析——定时预测技术

定时，定的是时间影响量，即时间（ t ）对预测目标（ Y ）的影响量。它们之间的影响关系可用函数形式 $Y = f(t)$ 表示，称为 $Y \leftarrow t$ 型数学模型。 $Y \leftarrow t$ 型的作用，是用于研究时间序列 y_t （ $y_1, y_2, \dots, y_t$ ，即按发生时间顺序排列的统计数据）的发展趋势、季节变化、周期变化和不规则变化。这种 $Y \leftarrow t$ 型时间序列预测技术可以分为确定型和随机型两种。

1. 确定型时间序列预测技术

所谓确定型，是根据时间序列 y_t 过去的演变特征来预测

y_{T+l} (l 为由 T 到需要预测的时间单位数, 如几年或几月等) 的发展趋势, 以及可能出现的季节 (周期) 变化, 而不考虑 y_t 的随机性质。常用的数学方程有

线性方程

$$y_{T+l} = a_T + b_T l$$

非线性方程

$$y_{T+l} = a_T + b_T l + C_T l^2$$

或

$$y_{T+l} = a e^{b(T+l)}$$

其中: $l = 1, 2, \dots, T$; e 为自然对数; a 、 b 、 c 为方程系数, 用回归法求得的称为回归系数, 用平滑法求得的称为平滑系数。对以季节变化为代表的周期变化, 可用乘以季节系数的简单办法来计算。

这种确定型的时间分析——定时预测技术, 是对统计数据进行趋势分析的一种简易方法, 特点是用途广、精度差。

2. 随机型时间序列预测技术

所谓随机型, 是把时间序列 y_t 作为随机过程来研究, 在研究 y_t 随机特性的基础上建立和选择预测模型, 对确定型方法是一种重大的改进。常用的数学模型有:

1) 线性平稳模型, 其中有:

自回归模型

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \delta + \varepsilon_t$$

滑动平均模型

$$y_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

自回归滑动混合模型

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \delta + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

其中: y_t 为时间序列 (统计数据); δ 为常数项; ε_t 为随机扰动; μ 为均值; θ 、 ϕ 为方程系数。

2) 线性齐次非平稳模型

实际的时间序列多为非平稳的, 可通过差分转换成平稳的, 称为齐次时间序列。 ∇ 为差分符号, 如 $\nabla y_t = y_t - y_{t-1}$, $\nabla^2 y_t =$