

预测科学研究

经济与金融的非适定预测

王 潼 著



当代中国出版社
Contemporary China Publishing House

经济与金融的非适定预测

王 潼 著



当代中国出版社
Contemporary China Publishing

图书在版编目(CIP)数据

经济与金融的非适应预测 / 王潼著. --北京 :
当代中国出版社, 2015.11

ISBN 978-7-5154-0643-5

I. ①经… II. ①王… III. ①经济学—研究②金融学—研究 IV. ①F0②F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 258652 号

出 版 人 曹宏举
策划编辑 王延新
责任编辑 王延新
责任校对 康 莹
封面设计 信宏博
出版发行 当代中国出版社
地 址 北京市地安门西大街旌勇里 8 号
网 址 <http://www.ddzg.net> 邮箱:ddzgcbs@sina.com
邮政编码 100009
编 辑 部 (010)66572264 66572154 66572132
市 场 部 (010)66572281 或 66572155/56/57/58/59 转
印 刷 北京润田金辉印刷有限公司
开 本 880 毫米×1230 毫米 1/32
印 张 3 印张 71 千字
版 次 2015 年 11 月第 1 版
印 次 2015 年 11 月第 1 次印刷
定 价 49.00 元

版权所有,翻版必究;如有印装质量问题,请拨打(010)66572159 转出版部。

前 言

非适定现象和非适定问题，广泛存在于自然界和人类社会生活中。当然，也存在于经济金融预测中。

若一个（自然界或社会）问题的解连续依赖于问题的求解初始条件，则称此问题为适定问题，反之，为非适定问题（ill posed problem）。连续依赖的概念在于，当求解初始条件变化很小时，相应的解变化也很小。

自然界或社会生活中有许多“差之秋毫而误之千里”“牵一发而动全身”的类似“蝴蝶效应”的现象和事件，它们亦可视之为非适定现象和事件，即它们的初始状况（初始条件）变化很小时，其结果可能变化很大。

在任何情况下，加法运算都是适定的；在许多情况下，减法运算是非适定的，例如，在被减数和减数反向变化时，减法运算常显非适定性。

积分运算是适定的。微分运算常显非适定性。

（宏观经济中），增量型经济指标预测，显式和隐式差型（值）经济指标预测，速度型和指数型（增长率）经济指标预测和经济预测模型中常常遇到非适定现象。

本书中，对上述各种经济指标预测和经济模型中的非适定问题，给出判定准则和问题的解算方法，并以我国 2014 年实际经济情况和有关预测问题为例，说明这些判定准则和使用相应的解算方法。

金融预测（和研究）远比经济预测（和研究）更困难、更复杂。增量型金融指标预测，显式和隐式差型（差值）金融指标预测，速度型和指数型（增长率）金融指标预测中的非适定现象，可以一如相似的经济指标讨论。

现代（电子）金融研究中，广泛使用了许多现代物理学概念，使用了微分方程和积分方程现代理论。

第一类积分方程和第二类积分方程的作用，犹如减法运算和加法运算。许多使用减法运算定义的经济（金融）指标的预测中，常显非适定现象。同样，归结为第一类积分方程求解的（现代）金融预测中，也常现非适定现象。相反，许多使用加法运算定义的经济（金融）指标的预测大多是适定的。同样，归结为第二类积分方程求解的（现代）金融预测大多是适定的。

本书主要使用微分方程和积分方程理论，讨论了金融势论的反演问题，期权定价问题和一些理财产品定价问题中的非适定现象。

许多经济金融工作者，并不熟悉泛函分析理论。本书中，简要介绍了泛函分析基础知识。使用这些知识，读者大体上可以理解非适定问题的实质，接受非适定问题的泛函分析观。

本书中，还从泛函分析的观点，给出经济金融预测非适定问题的一般提法，并深入探讨了经济金融预测不准确性的客观原因。本书坚持和维护（经济、金融）预测科学的严肃性，反对山寨式凭经验和感觉的瞎猫碰死耗子似的（经济、金融）预测。

本书的主要学术贡献在于揭示非适定现象和非适定（经济、金融预测）的根源是减法运算（和微分运算）以及第一类积分方程。

本书虽然局限于经济和金融问题研究，但其概念和方法同样可适用于各种社会问题预测，自然科学问题预测和工程技术科学预测。

读者阅读本书后，可能对“预测”概念会有更深刻、更全面的理解，对预测工作的艰巨性，可能会有更明确的感受。

序

王潼先生是我非常敬仰的经济预测领域的前辈，曾多年担任预测机构的领导。他多次在国际重要会议上作中国经济和金融预测报告。特别是在担任联合国（亚太）顾问期间，他每年向联合国（亚太）提供中国经济和金融预测报告。他还在中科院大学经济与管理学院授课多年，包括讲授经济和金融预测原理与案例等研究生课程。另外，他还从2006年开始一直担任中科院预测科学研究中心学术委员会的委员，对我们的指导和帮助很多。

在他的新书《经济与金融的非适定预测》中，王潼先生指出：加法运算都是适定的；在许多情况下，减法运算是非适定的，积分运算是适定的，微分运算常显非适定性。归结为第一类积分方程求解的预测中，也常出现非适定现象。他特别指出：（在宏观经济中）增量型经济指标预测，显式和隐式差型（差值）经济指标预测，速度型和指数型（增长率）经济指标预测和经济预测模型中常常遇到非适定现象。此外，他认为金融预测和研究远比经济预测和研究更困难、更复杂。可使用微分方程和积分方程理论，讨论金融势论的反演问题，期权定价问题和一些理财产品定价问题中的非适定现象。这些鲜明的观点，对于我们从事经济预测和金融预测的专业人士来讲，无疑有着重要的学术价值和指导意义。

王潼先生还从泛函分析的角度，给出了经济金融预测非适定问题的一般提法，深入分析了经济金融预测不准确性的客观原因。他

坚持和维护经济（金融）预测的科学性，反对山寨式凭经验和感觉的瞎猫碰死耗子式的经济（金融）预测。

《经济与金融的非适定预测》一书指出了研究预测非适定问题的正则化道路，虽然对一些具体的非适定问题的正则化实现尚需进一步研究，但无疑本书提出了一个重要的研究方向、一个有着无穷宝藏的研究方向。

汪寿阳

中国科学院预测科学研究中心主任、研究员

中国科学院大学经济与管理学院院长、长江计划特聘教授

第三世界科学院院士

国际系统与控制科学院院士

2015年9月1日

目 录

序 / 1

第一章 非适定问题概念 / 1

第一节 非适定问题概念 / 1

一、非适定问题的概念 / 1

二、加减法运算的适定性 / 1

三、积分微分运算的适定性 / 4

第二节 自然界和社会生活中的非适定现象和问题 / 6

一、非适定问题的起源 / 6

二、非适定问题的广泛性 / 7

三、社会生活（经济体制改革）中的非适定现象 / 8

第二章 经济（金融）预测中的非适定问题 / 9

第一节 经济预测中的非适定问题 / 9

一、宏观经济总量经济指标预测都是适定的 / 9

二、差型（差值）经济指标预测中常显非适定性 / 10

三、速度型（指数型）经济指标预测中的非适定现象 / 12

四、经济预测模型中的非（不）适定现象 / 13

五、克服经济预测不适定现象的一般考虑 / 16

第二节 金融预测中的非适定问题 / 17

一、(现代) 金融活动的数学物理特征 / 17

二、金融预测中的非适定问题 / 18

第三章 各种经济预测可能非适定问题的判别和解算 / 20

第一节 各种经济预测可能非适定问题的判别提法 / 20

一、显式差型(差值)经济指标预测可能非适定问题的判别提法(经济预测可能非适定问题1) / 20

二、隐式差型(差值)经济指标预测可能非(不)适定问题的判别提法(经济预测可能非(不)适定问题2) / 22

三、速度型(指数型)经济指标预测可能非(不)适定问题的判别提法(经济预测可能非(不)适定问题3) / 23

第二节 经济预测中可能非适定问题的判定和解算 / 24

一、隐式差型(差值)经济指标预测可能非(不)适定问题的判定和解算(经济预测可能非(不)适定问题2) / 24

二、显式差型(差值)经济指标预测问题非(不)适定性判定和解算[经济预测可能非(不)适定问题1] / 36

三、速度型和指数型(增长率)经济指标预测问题不适定性判别和解算(经济预测可能不适定问题3) / 43

第四章 非适定金融预测 / 50

第一节 概述 / 50

第二节 ТИХОНОВ(吉洪诺夫)典型非适定问题 / 50

第三节 金融势反(演)问题的非适定性 / 52

第四节 期权定价和各种理财产品中的非适定现象 / 53

第五章 非适定问题泛函分析观 / 56

第一节 泛函分析基础知识 / 56

一、巴拿赫空间 / 56

二、算子 / 58

三、压缩映象原理及其推论 / 60

第二节 问题求解泛函分析观 / 60

第三节 非适定问题正则化 / 62

第四节 非适定问题光滑化泛函 / 63

第五节 数学物理中各种非适定问题举例 / 65

一、非适定问题简史 / 65

二、非适定问题的原始提法（非适定问题概念的泛指性） / 65

三、经济金融（研究，预测）问题的非适定性概念的
狭义性 / 66

四、数学物理中，非适定问题举例 / 66

第六章 经济金融预测的准确性 / 70

一、经济金融预测的不准确性是客观的存在 / 70

二、经济金融预测非适定问题的一般提法 / 70

三、绝对准确的经济金融预测理论上是存在的 / 71

四、经济金融预测要拒绝“瞎猫碰上了死耗子” / 72

五、综合经济金融预测可能非适定性评价 / 72

六、非适定概念对经济（金融）统计的启示 / 73

参考文献 / 75

后记 / 77

附录：以电动力学观点看待商品和货币流通

——实体经济和虚拟经济 / 78

一、商品和货币流通的电动力学观 / 78

二、商品场理论（各种经济形态研究） / 79

三、商品场和（静）电场的异同 / 80

四、货币场理论 / 81

五、商品场和货币场关系的电动力学观 / 81

第一章 非适定问题概念

第一节 非适定问题概念

一、非适定问题的概念

若一个（自然界或社会）问题的解连续依赖于问题的求解初始条件，则称此问题为适定问题，反之，为非适定问题（ill posed problem，病态问题）。连续依赖的概念在于，当求解初始条件变化很小时，相应的解变化也很小。解和求解初始条件变化的度量经常使用日常生活的数值（实数数值）；在理论研究时，变化的度量也经常使用某种泛函空间的范数。有时，解和求解初始条件变化的度量可能使用不同的泛函空间的范数。[1.4.5]

自然界或社会生活中，有许多“牵一发而动全身”“差之秋毫而误之千里”的现象和事件，它们亦可视之为非适定现象和事件，即它们的初始状况（初始条件）变化很小时，其结果可能变化很大。[8]

非适定现象和问题，亦可称为不适定现象和问题或病态现象和问题。

下面，用简单计算和图示方法显示非（不）适定问题的概念。

二、加减法运算的适定性

1. 加法运算的适定性

求和（加法）运算问题的求解条件为两个加数，问题的解为所

求得和（数）。

求和（加法）的算式可写为：

$$A + B = C;$$

A 和 B 称为加数，C 称为和（数）。

例如，当 $A = 1000$ ， $B = 950$ 时，

$$A + B = C = 1000 + 950 = 1950。$$

如果上式中两个加数分别变化（例如，增大）1% 时，即 A 变化为 $A1 = 1010$ ，B 变化为 $B1 = 959.5$ 时，它们的和变化为：

$$C1 = A1 + B1 = 1010 + 959.5 = 1969.5;$$

这时，它们的和数变化了

$$(1969.5 - 1950) / 1950 = 1\%;$$

在上例中，当问题求解条件（两加数）变化很小时（不超过 1%），其解（和数）相应地变化也很小（不超过 1%）。

因此，加法问题（求和问题），加法过程（求和过程），是一“适定”的问题，是一“适定”的过程。

2. 减法运算的非适定性

求差（减法）运算问题的求解条件为被减数和减数，问题的解为所求得差数。

求差（减法）的算式可写为：

$$A - B = C;$$

A 称为被减数，B 称为减数，C 称为差（数）。

例如，当 $A = 1000$ ， $B = 950$ 时，

$$A - B = C = 1000 - 950 = 50。$$

如果上式中两个被减数和减数分别变化很小（例如，A 减小 1%，B 增大 1%）时，即 A 变化为 $A1 = 990$ ，B 变化为 $B1 = 959.5$ 时，它们的差变化为：

$$C1 = A1 - B1 = 990 - 959.5 = 30.5;$$

这时，它们的差数变化了

$$(50 - 30.5) / 50 = 39\% ;$$

大体来说，在上例中，当问题求解条件（被减数和减数）变化很小时（被减数减小 1% 和减数增大 1%），其解（差数）相应地变化却很大（大约 39%）。

因此，减法问题（求差问题），减法过程（求差过程），在某些情况下（例如，在被减数减小 1% 和减数增大 1% 时）是一“非适定”的问题，是一“非适定”的过程。

同样，不难验证，当在被减数增大 1% 和减数减小 1% 时，减法问题（求差问题），减法过程（求差过程），同样是一“非适定”的问题，是一“非适定”的过程。

下面，分别讨论被减数和减数变化方向对减法问题适定性的影响。

在上例中，不但涉及问题（求差）初始条件变化的大小，还涉及它们变化的方向。

上例中，如果被减数和减数同时增大 1%（或同时减小 1%），那么，它们的差数变化的程度也就维持不变，即当

$$A1 = 1010 \text{ (} A2 = 990 \text{)}, B1 = 959.5 \text{ (} B2 = 940.5 \text{)},$$

$$\text{则 } C1 = 50.5 \text{ (} C2 = 49.5 \text{)};$$

显然，

$$(50.5 - 50) / 50 = 1\% ; (50 - 49.5) / 50 = 1\% ;$$

因此，在被减数和减数同方向变化很小时，其差变化也很小，即：这时的减法问题仍是适定的！

总结上面的讨论，得出的结论是：在任何情况下，加法运算都是适定的；在许多情况下，减法运算是非（不）适定的，例如，在被减数和减数反向变化时，减法运算常显非适定性。

三、积分微分运算的适定性

1. 积分运算的适定性

积分运算

$$\int_a^b F(x) dx = D$$

的求解条件为被积函数 $F(x)$ 在区间 (a, b) 上的取值，解为积分值 D 。

(函数) 定积分的过程，实际上是一求和的极限过程。因此，当被积函数变化很小时，其在自变数某固定区间上的积分值变化也很小。如下图 1.1 所示。

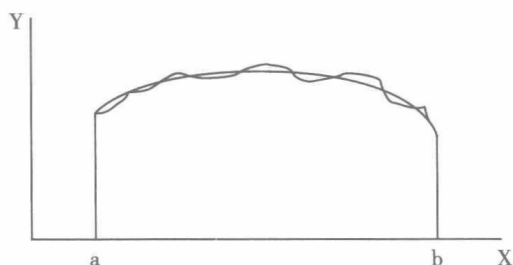


图 1.1 积分运算的适定性

图中，用光滑线绘制的是函数 $Y1 = F1(x)$ 的图形；用不光滑波浪线绘制的是函数 $Y2 = F2(x)$ 的图形；两函数的自变量 x 变化区间相同，均为 (a, b) 。

从图可见：此两函数的函数值，变化很小。或者，当 x 在 (a, b) 中时，

$$\max_{(a,b)} |Y1 - Y2| = \max_{(a,b)} |F1(x) - F2(x)|$$

很小。(这里， $|x|$ 表示 x 的绝对值； $\max$ 表示“最大值”。这里，用这种方法度量求解条件的变化。这也是一个常用的泛函空间 C 的范数。) 这时，它们在区间 (a, b) 上的积分值：

$\int_a^b F1(x) dx = D1$ 和 $\int_a^b F2(x) dx = D2$ 变化也很小。因为此积分值是相应的函数曲线（在自变量变化区间）和 x 轴所夹的面积。

这样，函数（定）积分运算，是一“适定”的运算，即已知函数而求其（定）积分值的过程，是“适定”的过程。

2. 微分运算的非适定性 [7]

求一函数的导数（微分）的过程与积分的过程，不尽相同。求一函数的微分（导数）

$$F'(x) = dF(x)/dx$$

示于下图 1.2。

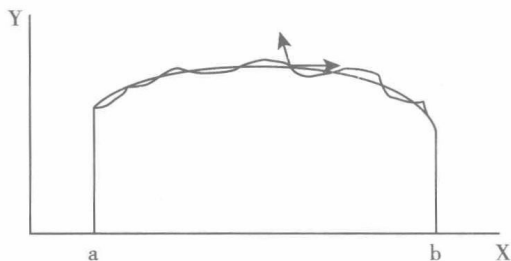


图 1.2 微分运算的非适定性

积分运算（积分过程）是一种整体的运算（过程）。求导数，微分运算（微分过程）带有一定的局部特征。在讨论求导数，微分运算（微分过程）的适定性时，我们将从局部的观点和整体的观点两个侧面讨论。

和图 1.1 中一样，在图 1.2 中，用光滑线绘制的是函数 $Y1 = F1(x)$ 的图形；用不光滑波浪线绘制的是函数 $Y2 = F2(x)$ 的图形；两函数的自变量 x 变化区间相同，均为 (a, b) 。从图 1.2 可见：此两函数的函数值，变化很小。或者，当 x 在 (a, b) 中时，

$$\max |Y1 - Y2| = \max |F1(x) - F2(x)|$$

很小。

由于函数 $Y_1 = F_1(x)$ 在某点 A 的导数，表示的是此函数相应的曲线在 A 点的切线的方向，此方向一般用其与 x 轴夹角的正切的数值表示。如上图所示，在 A 处，两函数值 $Y_1 = F_1(x)$ ， $Y_2 = F_2(x)$ 变化很小，但它们求导数得到数值变化很大，即，在 A 处，求导数的运算是非适定的。然而，在其他点，求导数的运算不一定是非适定的。

从整体观点而言，如果用

$$\max |Y_1 - Y_2| = \max |F_1(x) - F_2(x)|$$

(x 在区间 (a, b) 中变化) 表示函数值的变化。在上图中，它是很小的。但它们导数的变化：

$$\max |dY_1/dx - dY_2/dx|$$

却很大。(同样，用常用的泛函空间 C 的范数) 因此，从整体观点而言，一般情形，求一函数的导数(微分)的过程，是非适定的。

这种非适定性，起源于差分(减法)运算非适定性：显然，根据定义，即，求导过程是差分(减法)过程的极限过程。

$$dF(x)/dx = \lim [F(x+h) - F(x)]/h (h \rightarrow 0)$$

综上所述，求和、积分的过程是“适定”的，(在某些情况下)，差分、微分(求导)过程是“非适定”的。这里，对于不同的问题，“在某些情况下”的具体含义，需要具体分析！

第二节 自然界和社会生活中的非适定现象和问题

一、非适定问题的起源

17 世纪末，微积分诞生后，人类从 18 世纪开始使用这种精密的数学方法，观察和研究许多自然现象。特别是热现象，电现象和