

# 《反常统计动力学导论》

## 图书基本信息

书名：《反常统计动力学导论》

13位ISBN编号：9787030348685

10位ISBN编号：7030348680

出版时间：2012-6

出版社：科学出版社

作者：包景东

页数：349

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介以及在线试读，请支持正版图书。

更多资源请访问：[www.tushu000.com](http://www.tushu000.com)

# 《反常统计动力学导论》

## 内容概要

《现代物理基础丛书:反常统计动力学导论》系统深入地介绍了反常扩散和输运过程的机制、模型及数值模拟方法,《现代物理基础丛书:反常统计动力学导论》共12章。其内容包括随机变量和概率分布、演化方程、反常扩散现象、非各态历经随机运动、含非欧姆摩擦的广义朗之万方程、连续时间无规行走、分数阶微积分、分数阶朗之万方程、分数阶福克尔-普朗克方程、莱维飞行、非广延统计力学和数值算法。用非传统的模型与方法处理反常现象,例如,引入了分数阶微积分、连续时间无规行走等几个新技术,同时又能过渡到正常扩散;也关注一些新近实验感兴趣的课题,例如,小系统热力学、老化问题、反常热传导等。《现代物理基础丛书:反常统计动力学导论》力求理论上来龙去脉清楚,基础与前沿兼顾,包含了作者的研究成果。以助从事随机动力学的科技人员扩大视野、创建模型,也可供高等学校物理、化学、核科学、生物、系统科学、应用数学等专业的本科生和研究生学习热力学与统计物理、非平衡态统计物理、随机过程、数学选讲参考之用。

# 《反常统计动力学导论》

## 书籍目录

前言第1章 随机变量和概率分布1.1 统计动力学的任务1.2 一般定义1.3 无规行走、正常扩散1.4 平均1.5 中心极限定理1.5.1 正常中心极限定理1.5.2 宽分布的中心极限定理1.5.3 中心极限定理的物理价值1.6 马尔可夫过程1.6.1 稳定马尔可夫过程的定义1.6.2 Ornstein-Uhlenbeck过程1.6.3 几点注意1.7 宏观过程不可逆性的统计基础1.7.1 马尔可夫层级关系1.7.2 概率假设的时间之箭习题第2章 演化方程2.1 从微观动力学到宏观分布函数2.1.1 微观动力系统2.1.2 海森伯绘景和薛定谔绘景2.2 Chapman-Kolmogorov方程2.2.1 Chapman-Kolmogorov方程的推导2.2.2 两个简单的马尔可夫过程2.3 微分Chapman-Kolmogorov方程2.4 确定性过程和刘维尔方程2.5 跳跃过程和主方程2.6 扩散过程和福克尔-普朗克方程2.7 刘维尔主方程2.8 一些具体的马尔可夫过程习题第3章 反常扩散现象3.1 宽分布导致超扩散3.1.1 莱维飞行和物理应用3.1.2 洛伦兹气体中几何诱发反常扩散3.1.3 聚合物吸附和自消除莱维飞行3.2 长等待时间诱发欠扩散3.2.1 晶格上的无规行走3.2.2 梳状结构中的扩散3.2.3 间歇动力系统反常扩散3.2.4 反常扩散实验3.3 长程关联3.3.1 关联的实用性3.3.2 极限分布的形状3.3.3 几何关联和反常扩散3.3.4 扩散行为3.4 俘获、位垒和无规力3.4.1 模型3.4.2 电子和力学问题的等价性3.4.3 随机场伊辛模型的应用3.5 分数阶布朗运动第4章 非各态历经随机运动4.1 涨落耗散定理与扩散系数4.2 各态历经判据4.2.1 Brinkhoff判据4.2.2 Khinchin判据4.2.3 Lee判据4.2.4 内在判据和外在表现4.3 牛顿和朗之万之间的动力学4.4 弹道扩散4.5 局域化4.5.1 阻尼陷阱4.5.2 气体分子与固体表面相互作用4.6 外场下的两类非各态历经运动4.6.1 简谐速度噪声4.6.2 渐进态依赖于初始速度准备4.6.3 渐进态依赖于初始坐标准备4.7 系统加热库模型的推广4.7.1 独立振子模型4.7.2 FKM模型4.7.3 Rubin模型习题第5章 含非欧姆摩擦的广义朗之万方程5.1 二次动力学和老化问题5.1.1 拉普拉斯变换方法5.1.2 非欧姆朗之万模型中的噪声和摩擦5.1.3 粒子速度:一次时间特性5.1.4 速度关联函数5.1.5 粒子位移的老化5.1.6 等时关联函数和时间有关的扩散系数5.2 涨落与耗散之比5.3 倾斜周期势中的反常输运5.3.1 动力学模型5.3.2 欧姆阻尼情形下的波包劈裂5.3.3 欠欧姆阻尼情形下的准周期振荡现象5.3.4 超欧姆阻尼情形下的态转换5.4 应用举例5.4.1 反常热传导5.4.2 位垒通过问题5.4.3 棘轮整流反常扩散习题第6章 连续时间无规行走6.1 醉汉格子行走6.2 经典无规行走6.3 时空非马尔可夫性6.3.1 广义主方程6.3.2 分布密度函数6.3.3 非马尔可夫扩散方程6.4 分数阶扩散方程6.5 关联连续时间无规行走6.5.1 耦合朗之万方程6.5.2 标度分析第7章 分数阶微积分7.1 Gr ü nwald-Letnikov分数阶导数7.1.1 整数阶导数和积分的统一7.1.2 任意分数阶积分7.1.3 任意分数阶导数7.1.4 黎曼-刘维尔分数阶导数7.2 分数阶导数的性质7.3 举例7.3.1 从整数阶导数到分数阶导数7.3.2 半阶导数和积分7.4 分数阶导数的拉普拉斯和傅里叶变换7.4.1 拉普拉斯变换7.4.2 傅里叶变换7.5 分数阶常微分和偏微分方程的解析解7.5.1 线性分数阶常微分方程7.5.2 线性分数阶偏微分方程7.6 分数阶微积分的应用7.6.1 分数阶力学7.6.2 分数阶微积分的物理解释7.6.3 分数阶微积分的实现习题第8章 分数阶朗之万方程8.1 分数阶振子和分数阶速度8.1.1 分数阶振子动力学8.1.2 总能量和相平面表示8.2 分数阶朗之万方程的建立8.2.1 一般解8.2.2  $\alpha=1/2$ 和 $\alpha=3/4$ 的例子8.3 过阻尼和欠阻尼的定义8.4 对一个外部信号的响应8.5 金融市场的分数阶朗之万记忆模型8.5.1 利润8.5.2 分数阶无规行走8.5.3 分数阶随机方程8.6 分数阶统计8.6.1 分数阶朗之万方程的各种解8.6.2 市场活动作为一个不规则过程8.7 分数阶资产动力学8.7.1 分数阶随机动力学模型8.7.2 价格增量涨落分布8.7.3 与现实数据的比较习题第9章 分数阶福克尔-普朗克方程9.1 接近热平衡的反常扩散和弛豫9.2 分数阶福克尔-普朗克方程、解及其应用9.2.1 分数阶福克尔-普朗克方程的引入9.2.2 积分变换法9.3 应用举例9.3.1 d维分数阶自由扩散9.3.2 偏压分数阶维纳过程9.3.3 分数阶首次通过时间9.4 逆莱维变换与连续时间无规行走的关系9.5 分数阶克拉默斯方程9.6 广义Chapman-Kolmogorov方程9.6.1 布朗运动情况9.6.2 速度变量积分9.6.3 分数阶瑞利方程9.7 捕获所产生的慢输运过程9.7.1 分数阶克莱因-克拉默斯方程9.7.2 莱维行走及其推广:具有莱维型轨道的放大输运9.7.3 莱维漫游:在小波数极限下的欠弹道游动9.8 莱维飞行:超越有限矩的随机运动9.9 评注第10章 莱维飞行10.1 莱维飞行的特性10.2 自由莱维飞行10.3 常量力下的漂移和加速度10.4 线性力和非吉布斯稳态解10.4.1 朗之万方程的解10.4.2 分离变量方法10.4.3 有效时间10.5 非线性振子势中的莱维飞行10.5.1 实空间方程10.5.2 傅里叶空间的方程10.6 解析结果10.6.1 布朗运动( $\alpha=2$ )10.6.2 简谐莱维振子10.6.3 四次柯西振子10.6.4 非谐莱维振子10.7 微扰方法10.7.1 分叉时间的存在10.7.2  $c>2$ 的稳定解非单一峰的证明10.7.3 稳定解的幂律渐近形式第11章 非广延统计力学11.1 Tsallis熵和Tsallis分布11.1.1 非加性熵和非广延统计11.1.2 可加性与广延性11.1.3 q-指数统计分布11.1.4 更一般约束下的分布11.1.5 分数阶媒介中的扩散11.2 反常扩散的热力学学习题第12章 数值算法12.1 噪声产生器12.1.1 离散傅里叶变换产生任意色噪声12.1.2 时间关联噪声的模拟12.2 广义朗之万方程的数值模拟12.2.1 非欧

# 《反常统计动力学导论》

姆摩擦情况12.2.2 利用傅里叶变换产生任意关联色噪声的数值算法12.2.3 粒子在非欧姆阻尼环境中的扩散12.3 随机关联势12.4 分数阶导数和分数阶微分方程的数值算法12.5 连续时间无规行走的蒙特卡罗模拟12.5.1 CTRW模型及其数值实现12.5.2 有势情况下的CTRW附录A Mittag-Leffler函数A.1 单参数Mittag-Leffler函数A.2 两参数Mittag-Leffler函数A.3 Mittag-Leffler函数的拉普拉斯变换A.4 Mittag-Leffler函数的分数阶导数A.5 Wright函数附录B Fox H函数附录C 莱维分布的一些注释和基于Fox函数的精确表示附录D 稳定随机变量的注记参考文献索引《现代物理基础丛书》已出版书目

## 章节摘录

第1章 随机变量和概率分布

1.1 统计动力学的任务众所周知，物质的宏观状态由组成它的微观客体的运动与行为所决定，而微观客体(如分子、原子、电子和原子核)满足一定的力学规律也包括电磁规律。然而，由于微观个体的数目和自由度的巨大，很难由力学方程直接给出物质的特性，所以，人们更加关心微观客体长时间后按位型、速度和能量的分布。统计力学的任务就是提供一个连接微观和宏观世界的桥梁，认为宏观量是相应微观量的统计平均值。反常统计动力学是非平衡统计力学的新发展，当前统计物理的一个热点问题就是反常扩散。本书研究的主要课题是一个动力系统的随时演化，称为动力学。注意这里的动力系统概念比“系统是包含一定量的物质”的直观理解更广泛，它能适用于非物质体系，例如，辐射。在近代非线性物理中，动力系统的意义是简洁明了的，即确定某些时间的数学函数演化的一组方程。往往用 $N$ 个试验粒子来描写一个系统的统计行为，而其中每个粒子的运动方程是已知的。本书涉及的分数阶统计具有两层含义：一是指描写系统随时演化的控制方程中包含分数阶导数或噪声谱密度在低频区正比于频率的分数幂，导致非指数弛豫；二是长时间后系统达到偏离玻尔兹曼(吉布斯平衡)的稳定分布，概率密度函数中尾部按分数幂律衰减。揭示何种系统具有这样的现象，并恰当地描述它们以及探讨其物理机制和效应是反常统计动力学的挑战性课题。在着手对任何动力系统进行仔细研究之前，需确定三个基本要素：态、动力学函数和演化规律。其中，一个系统的状态是由一组固定的最少的基本物理量来确定；态变量的函数或泛函称为动力学函数；演化律是为了完成系统的描述。

1.2 一般定义经典概率论和随机过程的基础知识能够在许多教科书中找到。现仅对一些特别有用，却可能不为人们所熟悉的随机变量的性质作一个简介和评注，大多数情况下也适用于反常扩散和分数阶统计。随机变量及其分布随机变量为一组可能的值 $x_i$ ，这组值满足一个分布 $P(x)$ ，而后者必需满足非负和归一化：(i)  $P(x) > 0$ ；(ii)  $\int P(x)dx = 1$  (除此之外无其他要求，例如，不要求连续、可导和无奇点等)。物理学家更喜欢用系综来代替一个概率分布，而不是考虑具有一个概率分布的单一量，他们引入一组假想的具有任意大数目的 $N$ 个量，在一个给定区域，它们具有不同的值，在 $x$ 至 $x+dx$ 之间它们的数目为 $NP(x)dx$ 。从而，概率分布被一个大量样本的密度函数所代替。这并不影响结果而计算却是十分方便的，例如，试验粒子方法。噪声三要素无论内噪声还是外噪声，首先是无偏的，即平均值等于零，其主要由以下要素确定。第一要素：强度。对内噪声而言，这个量正比于温度，而对外噪声，经常用自由粒子的扩散系数所度量。第二要素：谱。其决定了噪声的“颜色”性，谱函数的逆傅里叶变换的实部为噪声关联函数。一个随机变量能被当作噪声，其必须是一个平稳过程，即在不同时间的关联仅是两时刻差的绝对值的函数，也就是具有时间平移不变性。特别是噪声谱的零频行为决定了系统长时间的动力学渐近结果。第三要素：分布。通常假设噪声满足高斯分布，所以称为高斯噪声。近年来非高斯分布噪声引起了人们极大的兴趣，例如，莱维噪声，其具有一个长拖尾。

# 《反常统计动力学导论》

## 编辑推荐

包景东编著的《反常统计动力学导论》系统深入地介绍了反常扩散和输运过程的机制、模型及数值模拟方法，本书可供高等学校物理、化学、核科学、生物、系统科学、应用数学等专业的本科生和研究生学习热力学与统计物理、非平衡态统计物理、随机过程、数学选讲参考之用。

# 《反常统计动力学导论》

## 精彩短评

- 1、看了前面一些，还行，就是定价太贵了，话说是不是最近书都涨价了？？？
- 2、优点：快递速度很快，昨天晚上预定的书，今天就送到了。缺点：1.书的内容很多，但只有300多页，所以每一部分的内容都过于简单，只有结果，解释的东西较少。完全不适合初学者。
- 3、内容翔实，就是贵了点

# 《反常统计动力学导论》

## 版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:[www.tushu000.com](http://www.tushu000.com)