

## 摘要 (Abstract)

### 探究环状拓扑结构在聚合诱导自组装中的影响

尹德鹏, 许文, 张华龙, 刘超<sup>✉</sup>, 洪春雁<sup>✉</sup>

(中国科学院软物质化学重点实验室, 中国科学技术大学高分子科学与工程系, 安徽合肥 230026)

通讯作者: 刘超, E-mail: liuchao216@ustc.edu.cn;  
洪春雁, E-mail: hongcy@ustc.edu.cn

摘要: 近些年, 聚合诱导自组装得到了广泛的关注, 但使用环状聚合物作为聚合诱导自组装的大分子链转移剂的研究还尚未报道。为此, 本文合成了环状和线形两种聚乙二醇大分子链转移剂, 分别以甲基丙烯酸苄酯和 2,3,4,5,6-五氟苯乙烯为单体进行可逆加成断裂链转移分散聚合, 研究了拓扑结构对聚合动力学和嵌段聚合物组装体形貌转变的影响。研究发现, 环状拓扑结构可以延长聚合诱导自组装过程的成核期, 同时嵌段聚合物组装体的形貌转变也会被延迟, 这可能是由于环状聚乙二醇具有更好的溶解性。

关键词: 可逆加成断裂链转移聚合; 聚合诱导自组装; 环状聚合物; 拓扑效应

引用格式: JUSTC, 2022, 52(5): 1

### 随机扰动有向图的泛圈性

任泽林<sup>1</sup>, 侯新民<sup>1,2</sup>✉

(1. 中国科学技术大学网络空间学院, 安徽合肥 230022; 2. 中国科学技术大学数学科学学院吴文俊数学重点实验室, 安徽合肥 230026)

通讯作者: 侯新民, E-mail: xmhou@ustc.edu.cn

摘要: Dirac 定理指如果  $n$  个顶点的图  $G$  最小度至少为  $n/2$ , 则  $G$  包含一个哈密尔顿圈。Bohman 等引入了随机扰动图模型并证明了对任意正常数  $\alpha$  和最小度至少为  $\alpha n$  的图  $H$ , 存在一个仅依赖于  $\alpha$  的常数  $C$  使得对任意  $p \geq C/n$ ,  $H \cup Gn, p$  是几乎渐进肯定 (almost asymptotic surely, a. a. s.) 哈密尔顿的。本文考虑了随机扰动有向图模型, 证明了对任意  $\alpha = w((\log n/n)^{1/4})$  和  $d=1,2$ , 一个最小度至少  $\alpha n$  的  $n$  点有向图和随机  $d$  正则图是几乎渐进肯定泛圈的。更进一步, 给出了一个在这种随机扰动有向图中构造任意长度有向圈的算法。

关键词: 随机扰动图; 泛圈; 吸收方法; 算法

引用格式: JUSTC, 2022, 52(5): 2

### 基于病例对照母子对数据的遗传关联分析中的经验贝叶斯方法

赵亚南, 杨为奇, 张洪<sup>✉</sup>

(中国科学技术大学管理学院统计与金融系, 安徽合肥 230026)

通讯作者: 张洪, E-mail: zhangh@ustc.edu.cn

摘要: 病例对照母子对数据常用于研究母亲和子代的遗传效应以及环境风险因子对产科和早期生命表型的影响。回溯似然方法可以充分利用已有的信息, 如孟德尔遗传、母亲环境因子(协变量)在给定母亲基因型下与子代基因型的条件独立性, 从而有效地提高统计推断。如对母亲基因型和环境变量之间不作任何关系假设, 则相应估计量比较稳健。而假设母亲基因型和环境变量独立下的估计量可以显著提高统计推断效率, 但是当独立性假设不成立时会有系统偏差。本文通过对上述基于回溯似然的两个估计量进行适当的加权, 得到了两个经验贝叶斯 (empirical Bayes, EB) 估计量, 这两个 EB 估计量可以直观地平衡统计效率和稳健性。我们对两个 EB 估计量建立渐近正态性, 并利用该渐近正态性构建遗传效应和基因-环境交互效应的置信区间和显著性检验。模拟和实际数据分析说明了我们新方法的表现。

关键词: 母子对设计; 遗传关联分析; 回溯似然; 剖面似然; 经验贝叶斯

引用格式: JUSTC, 2022, 52(5): 3

### 矩信息下条件在险价值和期望短缺的最坏可能值

毛甜甜, 赵琦, 吴钦宇<sup>✉</sup>

(中国科学技术大学管理学院统计与金融系, 安徽合肥 230026)

通讯作者: 吴钦宇, E-mail: wu051555@mail.ustc.edu.cn

摘要: 研究了在仅有概率分布的部分信息可用的情况下, 条件在险价值 (CoVaR) 和条件期望短缺 (CoES) 的最坏可能值。在边缘分布的前两阶矩已知时, 给出了 CoVaR 和 CoES 的最坏可能值以及显式解。并研究了均值和协方差信息下的 CoVaR 和 CoES 的最坏可能值。

关键词: 条件在险价值; 条件期望短缺; 分布不确定性

引用格式: JUSTC, 2022, 52(5): 4

### 套管钻井技术的早期井涌监测和井控技术措施的分析研究

Said K. Elsayed, Hany M. Azab<sup>✉</sup>, Adel M. Salem

(苏伊士大学石油和矿业工程学院, 苏伊士 43528,

埃及)

通讯作者: Hany M. Azab, E-mail: Hany. AzMa@pme.suezuni.edu.eg

摘要: 分析研究了套管钻井(casing while drilling, CwD)技术的早期井涌监测和井控技术措施,提出了一种利用数学模型来评估常规钻井和套管钻井技术的最大井涌余量和允许关井时间的简化方法。

关键词: 套管钻井; 常规钻井; 井涌余量; 早期井涌监测; 井控

引用格式: JUSTC, 2022, 52(5): 5

### 植物和土壤 $\delta^{15}\text{N}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 记录的土壤石油污染

王周锋<sup>1</sup>✉, 郝瑞娟<sup>2</sup>, 王娟<sup>3</sup>, 申圆圆<sup>2</sup>, 李祥忠<sup>4</sup>

(1. 长安大学水利与环境学院旱区地下水文与生态效应教育部重点实验室, 陕西西安, 710054; 2. 西安文理学院生物与环境学院, 陕西西安, 710065; 3. 日照市生态环境局岚山分局环境监测站, 山东日照, 276800; 4. 云南大学云南省地球系统科学重点实验室, 云南昆明, 650500)

通讯作者: 王周锋, E-mail: wangzf@chd.edu.cn

摘要: 石油工业化生产过程中引起的陆地系统石油污染已经成为一个严重的环境问题, 受到广泛关注。稳定碳同位素和氮同位素组成 ( $\delta^{13}\text{C}$  和  $\delta^{15}\text{N}$ ) 是研究石油污染胁迫下植物和土壤行为特征的有效指标。为了更好地了解土壤和植物在土壤石油污染下的反应, 本研究通过野外原位试验, 在不同浓度石油污染土壤条件下, 研究了三叶草( $\text{C}_3$  光合作用途径、豆科植物)和扁穗冰草( $\text{C}_4$  光合作用途径)这两种植物及其生长土壤的  $\delta^{13}\text{C}$  和  $\delta^{15}\text{N}$  变化。研究表明: 土壤中的石油污染导致土壤  $\delta^{15}\text{N}$  值随污染浓度升高而升高(1.9% 到 3.2%)  $\delta^{13}\text{C}$  值降低(-23.6% 到 -26.8%)。但是, 三叶草  $\delta^{13}\text{C}$  值随土壤污染浓度升高而降低(-29.8% 到 -31.6%) 扁穗冰草  $\delta^{13}\text{C}$  值降低而三叶  $\delta^{13}\text{C}$  值相对保持稳定(-12.6% 到 -13.1%) 说明两种植物对土壤污染不同的应对策略。特别在土壤石油污染条件下, 三叶草  $\delta^{15}\text{N}$  值随土壤污染浓度降低至大气氮同位素值水平(5.6% 到 0.8%) 说明三叶草固氮系统起作用从而用以降低对土壤石油污染的胁迫。植物  $\delta^{15}\text{N}$  和  $\delta^{13}\text{C}$  值的变化

说明了两种植物在胁迫条件下代谢系统发生改变。本研究结果表明稳定同位素组成是监测土壤石油污染和评估植物胁迫响应的有效指标。

关键词: 石油污染; 稳定氮同位素; 稳定碳同位素; 土壤;  $\text{C}_3$  和  $\text{C}_4$  植物

引用格式: JUSTC, 2022, 52(5): 6

### “天问一号”火星磁强计伸杆机构

陈满明<sup>1,2</sup>, 潘宗浩<sup>1,2</sup>✉, 张铁龙<sup>1,2,3</sup>✉, 郝新军<sup>1,2</sup>, 李毅人<sup>1,2</sup>, 刘凯<sup>1,2</sup>, 李新<sup>1,2</sup>, 汪毓明<sup>1,2</sup>, 申成龙<sup>1,2</sup>, 陈鸿<sup>4</sup>, 王中王<sup>4</sup>, 强秀<sup>5</sup>

(1. 中国科学技术大学地球和空间科学学院, 安徽合肥, 230026; 2. 中国科学院比较行星学卓越创新中心, 安徽合肥, 230026; 3. 奥地利科学院空间研究所, 格拉茨 A-8042, 奥地利; 4. 上海宇航系统工程研究所, 上海, 201109; 5. 陕西省应用物理化学研究所, 陕西西安, 710061)

通讯作者: 潘宗浩, E-mail: zhpan@ustc.edu.cn; 张铁龙, E-mail: tlzhang@ustc.edu.cn

摘要: 3 m 多长的伸杆机构是天问一号火星磁强计的一个重要组成部分, 用于将磁通门磁强计探头伸离卫星本体以减小卫星对磁场测量的影响。火星磁强计伸杆机构是一种多关节、铰链转轴驱动的一次性展开机构。在设计时充分考虑到了其功能性、可靠性和系统约束要求等因素。力学分析和地面验证试验表明火星磁强计伸杆机构足以承受最坏情况下的在轨环境。在经历了漫长的地火转移旅程后, 火星磁强计伸杆机构于 2021 年 5 月 25 日成功展开。展开过程耗时约 4.6 s, 两个探头被送至远离环绕器本体位置, 其中外侧探头距离环绕器 3.19 m, 内侧探头距离环绕器 2.29 m。展开到位后, 外侧探头处所测得的磁场大小由 1250 nT 减弱至不到 6 nT。火星磁强计伸杆机构为后续探测任务中需在低温环境下长期贮存的空间展开机构的研制提供了宝贵的工程经验。

关键词: 航天器展开机构; 磁通门磁强计; 火星探测; 天问一号

引用格式: JUSTC, 2022, 52(5): 7