

## 中文摘要

### 基于自适应泡利测量的量子纯态层析方法

孟祥瑞<sup>1,2</sup>, 何明根<sup>1,2</sup>, 苑震生<sup>1,2</sup>✉

(1. 合肥微尺度物质科学国家研究中心, 中国科学技术大学物理学院, 安徽合肥 230026; 2. 中国科学院量子信息与量子科技创新研究院, 安徽合肥 230026)

通讯作者: 苑震生, E-mail: yuanzs@ustc.edu.cn

摘要: 量子态层析是对量子资源进行验证与充分利用的有力工具。然而, 目前的纯态信息完备测量方案通常需要用到多比特量子门或者复杂的量子算法, 它们在较大的量子系统中是难以实现的。本文提出了一种基于自适应泡利测量的  $N$  比特量子纯态层析方案。方案的第一步是在  $Z$  方向上对每个量子比特进行投影测量, 以确定目标态各基矢分量的振幅。随后, 根据  $Z$  方向的测量结果可以递归地推导出一组泡利测量基, 以确定各基矢分量的相位。对于常见的量子态, 如簇态和  $W$  态等, 依此方法推导出的泡利测量基的数量在  $O(N)$  量级。最后, 我们利用神经网络算法对一维链状纠缠态进行了重构, 从而数值地验证了该方案的可行性。

关键词: 量子信息; 量子态层析; 泡利测量; 神经网络

引用格式: JUSTC, 2022, 52(8): 1

### 玻色-爱因斯坦凝聚中的非厄米趋肤效应

李浩伟<sup>1</sup>, 崔晓玲<sup>2,3</sup>✉, 易为<sup>1,4</sup>✉

(1. 中国科学技术大学中科院量子信息重点实验室, 安徽合肥 230026; 2. 中国科学院物理研究所北京凝聚态物理国家研究中心, 北京 100190; 3. 松山湖材料实验室, 广东东莞 523808; 4. 中国科学院量子信息与量子科技创新研究院, 安徽合肥 230026)

通讯作者: 崔晓玲, E-mail: xlcui@iphy.ac.cn; 易为, E-mail: wyiz@ustc.edu.cn

摘要: 研究了超冷原子玻色-爱因斯坦凝聚体中的非厄米趋肤效应。该效应源于非厄米自旋轨道耦合以及光诱导原子数损耗的共同作用。通过周期边界下体系能谱的缠绕, 开边界下本征态向边界的积累, 以及体系内部波包的单向传播, 验证了非厄米趋肤效应的存在。其中单向传播的体动力学尤其适于该效应的实验探测。进一步通过非厄米 Gross-Pitaevskii 方程, 研究了在相互作用与束缚势的作用下非厄米趋肤效应的性质。以上结果说明, 非厄米趋肤效应及其在体系拓扑、动力学等方面的深刻影响, 可以在当前冷原子实验平台上进行研究。

关键词: 非厄米物理; 开放体系; 非厄米趋肤效应; 超冷原子

引用格式: JUSTC, 2022, 52(8): 2

### 由留数映射定义相交复形

林小进✉

(中国科学技术大学数学科学学院, 安徽合肥 230026)

通讯作者: 林小进, E-mail: xjlin@mail.ustc.edu.cn

摘要: 给出了代数簇上相交复形的代数内蕴的定义。

关键词: 代数几何; 相交复形; 权过滤

引用格式: JUSTC, 2022, 52(8): 3

### 基于 $\ell_0$ 约束的稀疏线性判别分析

尹祺, 束磊✉

(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: 束磊, E-mail: sl2018@mail.ustc.edu.cn

摘要: 研究了在高维环境下的可解释分类问题, 即特征的数量  $p$  非常大, 而观测的数量是有限的。这种高维情况广泛存在于生物学、工程学和社会科学等领域。线性判别分析(LDA)是解决这一可解释分类问题的典型方法。然而, 在高维情况下, LDA 是不适合的, 原因有二。首先, 组内协方差矩阵的标准估计是奇异的; 因此, 不能使用传统的判别规则。第二, 当  $p$  很大时, 由于涉及  $p$  个特征, 从 LDA 得到的分类规则是很难解释的。在这种情况下, 受最优子集选择的原始-对偶活跃集算法的启发, 我们提出了一种基于  $\ell_0$  约束的稀疏线性判别分析方法, 该方法在进行线性判别分析时施加了一个稀疏性标准, 使分类和特征选择同时进行。在模拟和真实数据上的数值结果表明, 与现有的替代方法相比, 我们的方法取得了有竞争力的结果。

关键词: 最优子集选择; 线性判别分析;  $\ell_0$  约束; 投影

引用格式: JUSTC, 2022, 52(8): 4

### 通过调控 Pd/MOF 界面电子转移促进 Pd 纳米颗粒的光催化铃木偶联反应

孙子轩, 江海龙✉

(中国科学技术大学化学系, 安徽合肥 230026)

通讯作者: 江海龙, E-mail: jianglab@ustc.edu.cn

摘要: 钯(Pd)催化的碳-碳键偶联反应具有很重要的

意义,但是其通常需要较为苛刻的条件。本文报道了利用一种金属有机框架(MOF), ZIF-8, 来负载钯纳米颗粒用于界面调控的光催化铃木偶联(Suzuki coupling)反应。两种合成的Pd/MOFs催化剂分别命名为Pd<sub>PVP</sub>/ZIF-8和Pd/ZIF-8,它们具有相似的钯纳米颗粒的尺寸和载量,区别在于前者有聚乙烯吡咯烷酮(PVP)作为表面活性剂。通过一氧化碳吸附的傅里叶变换漫反射红外光谱(CO-DRIFT),可以证明Pd/ZIF-8比Pd<sub>PVP</sub>/ZIF-8的钯纳米颗粒具有更负的电子态。在光催化碘苯和苯硼酸的铃木偶联反应中,Pd/ZIF-8具有更高的活性(产率99.1%),优于Pd<sub>PVP</sub>/ZIF-8(产率57.9%),此外,Pd/ZIF-8展示出良好的稳定性和很好的底物适用范围。Pd/ZIF-8更高的活性可以通过MOF和钯纳米颗粒在没有表面活性剂的界面更好的电子传递解释。本工作将光催化和界面电子转移结合,为钯催化的碳-碳键偶联反应提供了新的思路。

**关键词:** 金属有机框架; 钯纳米颗粒; 铃木偶联; 电子转移; 光催化

**引用格式:** JUSTC, 2022, 52(8): 5

### 用于超级电容器的三维管状碳气凝胶

尚启国\*, 徐杰\*, 刘建伟<sup>✉</sup>

(中国科学技术大学化学系, 安徽省仿生材料工程实验室仿生材料与化学研究所, 合肥微尺度物质科学国家研究中心纳米材料与化学研究部, 合肥综合性国家科学中心能源研究院, 安徽合肥 230026)

\*共同第一作者

**通讯作者:** 刘建伟, E-mail: jwliu13@ustc.edu.cn

**摘要:** 三维(3D)弹性碳纳米管气凝胶是通过一种简单的基于溶液的策略,使用碲纳米线作为可回收的模板来制得。碳纳米管的管径和壁厚很大程度上取决于碲纳米线的直径和碳源。获得的具有高比表面积(高达1865 m<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup>)的自支撑碳纳米管气凝胶显示出作为超级电容器电极材料的潜力。此外,与MnO<sub>2</sub>结合后,电容器在1 A·g<sup>-1</sup>的电流下表现出360.4 F·g<sup>-1</sup>的比电容,并在2000次循环后显示出97%的保持率。高功率能力和良好的稳定性使碳纳米管气凝胶成为超级电容器电极的有希望的候选者。

**关键词:** 碳纳米管气凝胶; 二氧化锰; 比表面积; 超级电容器

**引用格式:** JUSTC, 2022, 52(8): 6

### 结合以旧换新的预售策略

吴杰, 黄俊杰, 姬翔, 陈智新<sup>✉</sup>

(中国科学技术大学管理学院, 安徽合肥 230026)

**通讯作者:** 陈智新, E-mail: chenzhix@mail.ustc.edu.cn

**摘要:** 近来, 预售和以旧换新项目在许多行业中越来越受欢迎, 现有文献分别研究了这两种策略, 但这两个策略相结合的情况还没有被研究过。受商业实践的启示, 我们研究了一种新的预售策略(AT策略)该策略利用以旧换新作为参与预售的奖励或折扣。本研究分析了在分别采用AT策略、传统预售策略(AS策略)和传统以旧换新策略(TN策略)时卖家的定价决策和最佳利润。我们发现当旧产品的残值足够低且产品成本不是太小时, 相对于AT策略, 卖家选择AS策略更优。另外, 相对于TN策略, 当产品残值和产品成本较低时, 卖家在大多数情况下应该采用AT策略。此外, 我们证明了在AT策略中当产品价格极高时卖家仍旧是有利可图的。即使消费者在预售阶段的效用是负的, 他们仍愿意参加预售, 因为购买两代产品的总消费者剩余是正确的。

**关键词:** 预售; 以旧换新; 产品耐用性; 产品残值; 策略型消费者

**引用格式:** JUSTC, 2022, 52(8): 7

### 不确定条件下创业投资激励政策的选择与优化

晏文隽<sup>1</sup>, 张嘉琪<sup>1</sup>, 徐嘉宁<sup>1</sup>, 何浩楠<sup>1,✉</sup>, 王善勇<sup>2</sup>

(1. 长安大学经济与管理学院, 陕西西安 710054; 2. 中国科学技术大学公共事务学院, 安徽合肥 230026)

**通讯作者:** 何浩楠, E-mail: haonanhe@chd.edu.cn

**摘要:** 创业投资是重要的创新资本, 为了得出驱动创业投资主动配置资源支持创新的激励策略, 基于风险补贴与税收优惠的激励政策, 构建了创业投资期权博弈模型, 研究了创新性创业企业的价值不确定条件下创业投资激励政策的实施效果。结果表明: 当创新项目价值不确定性小于阈值时, 在加快创业投资机构的投资决策方面, 税收优惠政策效果更好, 反之, 两种政策效果相同; 当创业企业价值不确定性小于阈值时, 在提高创业投资机构投资规模方面, 风险补贴政策效果更好, 反之, 两种政策效果相同。

**关键词:** 期权博弈; 创业投资; 风险补贴; 税收优惠; 不确定性

**引用格式:** JUSTC, 2022, 52(8): 8