

<<量子计算机研究（下）>>

图书基本信息

书名：<<量子计算机研究（下）>>

13位ISBN编号：9787030319456

10位ISBN编号：7030319451

出版时间：2011-8

出版时间：科学

作者：李承祖//陈平形//梁林梅//戴宏毅

页数：641

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：<http://www.tushu007.com>

## <<量子计算机研究（下）>>

### 内容概要

量子信息学是20世纪80年代以量子物理学为基础，融入计算机科学、经典信息论形成的新兴交叉学科，主要包括量子通信和量子计算两个分支。

本书是关于量子计算机研究，分上、下两册出版。

上册是关于量子计算机原理和物理实现，下册是关于量子纠错和容错量子计算。

由李承祖和陈平形等编著的《量子计算机研究》为下册，内容包括经典纠错码理论、CSS量子纠错码、稳定子量子纠错码、无消相干子空间和无消相干子系统理论、容错量子计算、拓扑量子计算等。书后附录内容包括量子力学概要、量子纠错码的群论基础、群表示理论、李群和李代数。

《量子计算机研究》兼有基础性和系统性特色，既包含学科主要基础理论，又系统介绍当前该领域前沿主要研究方向和动态。

全书体系清晰、逻辑严谨、分析深入、推导详尽。

既可作为高等院校的研究生教材或教学参考书，又可供相关领域研究人员和科技工作者参考。

## &lt;&lt;量子计算机研究(下)&gt;&gt;

## 书籍目录

## 前言

## 第10章 经典线性纠错码

## 10.1 二元数域上的线性矢量空间

## 10.1.1 矢量空间

10.1.2  $n$ 长二元串集合作为矢量空间

## 10.2 经典线性纠错码概念

## 10.2.1 经典线性纠错码

## 10.2.2 有关线性纠错码的几个基本概念

## 10.2.3 码的检错能力

## 10.2.4 码的纠错能力

## 10.3 经典线性纠错码理论 ( )

## 10.3.1 群码

## 10.3.2 生成矩阵和编码

## 10.3.3 系统码

## 10.3.4 校验矩阵

## 10.3.5 关于码距离的定理

## 10.4 经典线性纠错码理论 ( )

## 10.4.1 线性纠错码标准译码表

## 10.4.2 Hamming码

## 10.4.3 指错子

## 10.5 经典线性纠错码的例子——7-位码

## 10.5.1 7一位线性纠错码的生成矩阵和校验矩阵

10.5.2  $C[7, 3]$ ,  $C[7, 4]$ 码

## 10.5.3 取核法编码方法

10.5.4  $c[7, 3, 4]$ 码和 $c[7, 4, 3]$ 码的译码表

## 10.5.5 经典线性码码率的Hamming限

## 参考文献

## 第11章 量子纠错和CSS量子纠错码

## 11.1 量子纠错概念

## 11.1.1 量子纠错的特殊性

## 11.1.2 错误离散化

## 11.1.3 Kraus算子展开和独立出错模型

## 11.1.4 量子纠错的基本思想

## 11.1.5 量子纠错码条件

## 11.2 量子纠错码例子——3-位重复码和Shor-9位码

## 11.2.1 纠正1-位反转错的3-位重复码

## 11.2.2 小错的纠正

## 11.2.3 相位错的纠正

## 11.2.4 Shor-9位码

## 11.3 CSS量子纠错码

## 11.3.1 关于经典线性纠错码的定理1

## 11.3.2 关于经典线性纠错码的定理2

## 11.3.3 CSS量子纠错码的原理和构造

## 11.4 纠正1-位错的7-位量子CSS码

## 11.4.1 纠正1-位错的7-位量子CSS码构造

## &lt;&lt;量子计算机研究(下)&gt;&gt;

11.4.2 7-位CSS码的编码线路

11.4.3 错误诊断和纠错

参考文献

## 第12章 稳定子量子纠错码

12.1 Pauli算子群

12.1.1 Pauli算子群概念

12.1.2 Pauli算子群元素的性质

12.2 稳定子量子纠错码概念

12.2.1 Shor-9位码的再分析

12.2.2 稳定子码概念

12.2.3 稳定子的生成元和稳定子群阶

12.2.4 稳定子 $S$ 在 $G_n$ 中的中心子和正规子

12.2.5 稳定子码空间上的逻辑操作

12.2.6 稳定子码的指错子

12.3 稳定子码空间作为二元域上的线性矢量空间

12.3.1  $G_n$ 群算子的双矢量表示

12.3.2 双矢量表示中的二元乘积

12.3.3 双矢量表示中群算子的对易关系

12.3.4 双矢量表示中的稳定子和指错子

12.4 稳定子码生成矩阵的标准形式和编码操作、逻辑操作

12.4.1 稳定子码生成矩阵的标准形式

12.4.2 稳定子码的逻辑算子

12.4.3 稳定子码的编码操作

12.5 作为稳定子码子类的CSS码

12.5.1 7-位CSS码的稳定子

12.5.2 7-位CSS码空间

12.5.3 7-位CSS码的逻辑操作

12.5.4 7-位CSS码的编码线路

12.6 5-位稳定子码

12.6.1 5-位码的稳定子

12.6.2 5-位稳定子码的生成元矩阵的标准形式

12.6.3 5-位稳定子码的码字和编码线路

12.6.4 5-位稳定子码的指错子

参考文献

## 第13章 无消相干子空间和无消相干子系统

13.1 无消相干子空间概念、存在无消相干子空间的Hamilton算子条件

13.1.1 无消相干子空间概念

13.1.2 存在无消相干子空间条件的Hamilton算子描述

13.1.3 独立相互作用和集体相互作用

13.1.4 只存在相位阻尼情况下的无消相干子空间

13.2 多量子位系统的无消相干子空间

13.2.1 两量子位系统的无消相干态

13.2.2 多量子位系统的无消相干子空间

13.2.3 多量子位系统存在无消相干子空间的定理

13.3 无消相干子空间条件的算子和表示、系统一环境非对称耦合情况下的无消相干子空间

13.3.1 系统一环境相互作用的算子和描述、存在消相干子空间条件

13.3.2 系统一环境相互作用不具有完全对称性情况下存在无消相干子空间条件

## &lt;&lt;量子计算机研究(下)&gt;&gt;

- 13.3.3 相互作用是Pauli算子群Abel子群的无消相干子空间的例子
- 13.3.4 相互作用是Pauli算子群非Abel子群的无消相干子空间
- 13.3.5 无消相干子空间和量子纠错码
- 13.4 用半群主方程描写系统—环境相互作用系统存在无消相干子空间条件
  - 13.4.1 半群主方程描写中无消相干子空间条件
  - 13.4.2 Hamilton算子描述和半群主方程描述中无消相干子空间条件的差别
- 13.5 系统-环境相互作用算子代数、无消相干子系统
  - 13.5.1 无消相干子空间和无消相干子系统
  - 13.5.2 相互作用算子代数
  - 13.5.3 完全算子代数的约化——无消相干子系统
  - 13.5.4 无消相干子系统作为无消相干子空间
- 13.6 算子量子纠错、量子纠错标准模型
  - 13.6.1 量子纠错的标准模型
  - 13.6.2 无消相干子系统
  - 13.6.3 非么正噪声超算子作用下的无消相干子系统
  - 13.6.4 非么正量子超算子作用下存在无消相干子系统的例子
  - 13.6.5 量子纠错的统一理论——算子量子纠错
- 13.7 寻找无消相干子系统的方法
  - 13.7.1 非么正量子超算子作用下存在无消相干子系统的例子
  - 13.7.2 无噪声子系统结构和寻找无噪声子系统的方法
  - 13.7.3 寻找非么正量子超算子作用下存在无消相干子系统的例子

## 参考文献

## 第14章 容错量子计算

- 14.1 容错测量和容错恢复
  - 14.1.1 错误传播规律和容错操作
  - 14.1.2 7-位CSS码的指错子测量
  - 14.1.3 对一般稳定子码的指错子测量
  - 14.1.4 Knill指错子容错测量方案
- 14.2 容错操作和稳定子码的么正操作
  - 14.2.1 横向操作
  - 14.2.2 稳定子码的么正操作
- 14.3 CSS类稳定子码上的容错计算
  - 14.3.1 CSS类稳定子码1-位操作
  - 14.3.2 CSS类码的控制非门操作
  - 14.3.3 7-位CSS码的容错操作
- 14.4 一般稳定子码上的么正操作
  - 14.4.1 测量和一般稳定子码的么正操作
  - 14.4.2 一般稳定子码的容错一位门操作
  - 14.4.3 一般稳定子码的容错控制非门操作
- 14.5 一般稳定子码容错通用逻辑门组、Toffoli门
  - 14.5.1 Toffoli门诱导的么正变换
  - 14.5.2 实现Toffoli门方法
  - 14.5.3 对7一位CSS码Toffoli门的容错执行
  - 14.5.4 对于一般稳定子码的容错Toffoli门
- 14.6 量子计算容错阈值定理
  - 14.6.1 基本出错率和逻辑出错率
  - 14.6.2 级联码

## &lt;&lt;量子计算机研究(下)&gt;&gt;

14.6.3 量子计算的精确性阈限定理和精确阈限估计

14.6.4 关于精确性阈限值研究

14.7 Solovay-Kitaev定理和迭代算法

14.7.1 算子距离、Solovay—Kitaev定理

14.7.2 两个预备定理

14.7.3 Solovay-Kitaev定理的证明

14.7.4 推广到SU(N)情况时Solovay-Kitave定理的证明

参考文献

第15章 拓扑量子计算

15.1 拓扑量子计算的数学基础

15.1.1 拓扑学和容错量子计算

15.1.2 几何相位(局域相)和拓扑相位

15.1.3 空间拓扑性质、任意子存在的可能性

15.1.4 任意子的坐标交换和编织操作

15.2 辫子群

15.2.1 辫子和辫子群

15.2.2 辫子群中的基本元素、Yang-Baxter关系

15.2.3 辫子群的生成元

15.2.4 梭编织和梭编织群

15.2.5 辫子群的表示

15.3 量子Hall物理( )

15.3.1 经典Hall效应

15.3.2 量子Hall效应

15.3.3 电子在均匀电磁场中的运动、Landau能级

15.3.4 整数量子Hall效应

15.4 量子Hall物理( )

15.4.1 强磁场中2维电子气、单电子运动的极坐标描写

15.4.2 Laughlin波函数

15.4.3 分数量子Hall效应的复合粒子理论

15.4.4 分数量子Hall态中准粒子激发——任意子

15.4.5 物质的拓扑相

15.5 任意子的性质( )

15.5.1 任意子交换和编织统计、Abel任意子和非Abel任意子

15.5.2 熔结规则

15.5.3 Ising任意子的熔结规则、编码量子位和简并空间维数

15.5.4 Fibonacci任意子的熔结规则、编码量子位和简并空间维数

15.6 任意子的性质( )

15.6.1 F矩阵

15.6.2 R矩阵

15.6.3 三个Fibonacci任意子的基本编织矩阵

15.7 使用Fibonacci任意子的通用量子计算

15.7.1 逻辑量子位构造

15.7.2 梭编织对拓扑量子计算的通用性

15.7.3 执行单量子位门的编织操作

15.7.4 实现两量子位门的编织操作

15.8 拓扑态测量

15.8.1  $\nu=5/2$ 分数量子Hall效应编织统计检测

## &lt;&lt;量子计算机研究(下)&gt;&gt;

15.8.2 Ising任意子 ( $\nu=5/2$ 系统) 量子位测量

15.8.3 Fibonacci任意子 ( $\nu=12/5$ 系统) 量子位测量

15.9 拓扑量子计算研究的新进展和简要评述

15.9.1 人造系统任意子理论研究

15.9.2 不需要编织操作的拓扑量子计算

15.9.3 对拓扑量子计算的简要评述

参考文献

附录A1 量子物理概要

A1.1 量子力学的第一条基本假设——量子态用波函数描写

A1.2 量子力学的第二条基本假设——量子态叠加原理

A1.2.1 量子态叠加原理

A1.2.2 矢量空间

A1.2.3 度量空间

A1.2.4 Banach空间、内积、内积空间

A1.2.5 Hilbert空间

A1.3 量子态随时间的演化——Schrodinger方程

A1.4 量子力学中的力学量

A1.4.1 线性Hermitian算子

A1.4.2 量子力学的第四条基本假设——力学量用线性Hermitian算子表示

A1.4.3 算子的对易关系、算子对易的物理意义

A1.4.4 电子自旋、Pauli算子

A1.5 量子测量假设

A1.5.1 量子力学的第五条基本假设——量子测量假设

A1.5.2 一般量子测量

A1.5.3 正交投影测量

A1.5.4 POVM测量

A1.5.5 Neumark定理

A1.6 量子纠缠现象

A1.6.1 量子纠缠现象

A1.6.2 EPR佯谬

A1.6.3 隐参数理论和Bell不等式

A1.7 算子代数

A1.7.1 投影算子和密度算子

A1.7.2 Banach代数

A1.7.3  $C^*$ -代数

A1.7.4  $C^*$ -代数的表示

附录A2 量子信息中的群论基础

A2.1 群和半群的基本概念

A2.1.1 群和半群的概念

A2.1.2 群的例子

A2.2 群乘法表和重排定理

A2.2.1 群乘法表

A2.2.2 重排定理

A2.3 群的子集合

A2.3.1 子群

A2.3.2 陪集

A2.3.3 Lagrange定理

## &lt;&lt;量子计算机研究(下)&gt;&gt;

- A2.3.4 共轭元素类
- A2.3.5 生成元和循环子群
- A2.4 正规子群
  - A2.4.1 正规子群
  - A2.4.2 中心化子
  - A2.4.3 商群
- A2.5 同态、同构、直积群
  - A2.5.1 同态
  - A2.5.2 同构
  - A2.5.3 同态核和商群
  - A2.5.4 直积群
- 附录A3 群表示理论
  - A3.1 群表示的定义
    - A3.1.1 群表示的概念
    - A3.1.2 群代数和群正则表示
    - A3.1.3 等价表示、幺正表示定理
    - A3.1.4 可约表示、不可约表示
  - A3.2 群不可约表示矩阵元正交性定理
    - A3.2.1 Schur引理1
    - A3.2.2 Schur引理2
    - A3.2.3 群不可约表示矩阵元正交性定理的概念
    - A3.2.4 群不可约表示矩阵元正交性定理的几何解释
  - A3.3 群表示的特征标
    - A3.3.1 特征标和特征标表
    - A3.3.2 群可约表示的约化
    - A3.3.3 投影算子
- 附录A4 李群和李代数
  - A4.1 李群的概念
    - A4.1.1 连续群的概念
    - A4.1.2 李群的概念
    - A4.1.3 李群的例子
  - A4.2 李群的无穷小算子、李代数
    - A4.2.1 李群的无穷小算子
    - A4.2.2 有限群元的生成、群生成元
  - A4.3 李代数和李群的表示
    - A4.3.1 李代数
    - A4.3.2 李代数的表示和李群的表示
  - A4.4 几个重要李群的表示
    - A4.4.1  $SO(2)$  群的表示
    - A4.4.2  $SO(3)$  群的表示
    - A4.4.3  $SO(3)$  群不可约表示的特征标和不可约表示直积的约化
    - A4.4.4  $SU(2)$  群的不可约表示
    - A4.4.5  $SU(2)$  群不可约表示的特征标
- 索引



## <<量子计算机研究（下）>>

### 编辑推荐

《量子计算机研究（下册）：纠错和容错计算》是作者在国防科技大学为研究生讲授量子信息专题选讲讲稿的基础上，经整理、补充、改写而成的。

《量子计算机研究（下册）：纠错和容错计算》的目标就是追踪这一快速发展的领域，对众多的文献资料进行初步归纳、整理，构建一个初步的系统、体系，总结出一些规律性的、有普遍意义的结果，希望对从事该领域研究的研究生、教师以及对该领域感兴趣的其他方面的专家学者起到参考和导引作用，希望借《量子计算机研究（下册）：纠错和容错计算》的出版为推动我国量子计算机研究尽一点微薄之力。

<<量子计算机研究（下）>>

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:<http://www.tushu007.com>