

<<量子计算机研究（上）>>

图书基本信息

书名：<<量子计算机研究（上）>>

13位ISBN编号：9787030318350

10位ISBN编号：7030318358

出版时间：2011-7

出版时间：科学出版社

作者：李承祖,陈平形,梁林梅

页数：335

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(上)>>

### 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(上)——原理和物理实现》为上册,内容包括计算机从经典到量子、量子位和量子逻辑门、量子算法、量子计算机动力学模型、离子阱量子计算机、基于半导体量子点的量子计算机、固体超导量子计算机、绝热量子计算、簇态和簇态上的量子计算等。

《量子计算机研究(上)——原理和物理实现》兼有基础性和系统性特色,既包含学科主要基础理论,又系统介绍了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(上)&gt;&gt;

## 书籍目录

## 上册

## 前言

## 第1章 计算机从经典到量子

## 1.1 计算机的基本条件

## 1.1.1 计算

## 1.1.2 计算机的物理本质

## 1.1.3 在一个物理系统实现计算机的必要条件

## 1.1.4 量子计算概念的起源

## 1.2 早期的计算工具

## 1.2.1 数、原始的计算工具

## 1.2.2 筹算——用筹的位置、横竖、数量状态编码

## 1.2.3 珠算——用算珠的不同位置和数量状态编码

## 1.3 机械计算机和电磁计算机

## 1.3.1 机械计算机

## 1.3.2 电磁计算机

## 1.4 电子计算机

## 1.4.1 电子管计算机

## 1.4.2 晶体管

## 1.4.3 现代电子计算机

## 1.4.4 电子计算机的体系结构

## 1.4.5 电子计算机的基本逻辑电路

## 1.4.6 电子计算机的各种存储设备

## 1.4.7 经典计算机

## 1.5 量子态和量子计算机编码

## 1.5.1 量子态的描述——波函数和量子态叠加原理

## 1.5.2 量子态的时间演化和计算操作

## 1.5.3 量子计算机的输出——量子测量

## 1.5.4 量子测量和量子计算机编程

## 1.6 量子计算机编码态的非经典性质

## 1.6.1 量子纠缠现象

## 1.6.2 量子态非克隆定理

## 1.6.3 量子计算机和经典计算机

## 参考文献

## 第2章 量子位和量子逻辑门

## 2.1 量子位

## 2.1.1 量子位概念

## 2.1.2 量子位态的表示

## 2.1.3 多量子位态

## 2.2 经典通用逻辑门组和经典可逆计算

## 2.2.1 经典通用逻辑门组

## 2.2.2 Landauer原理

## 2.2.3 经典可逆计算

## 2.2.4 经典可逆计算的通用门——Toffoli门

## 2.3 量子逻辑门

## 2.3.1 量子一位门

## &lt;&lt;量子计算机研究(上)&gt;&gt;

- 2.3.2 量子二位门
- 2.3.3 量子多位门
- 2.4 量子计算的通用逻辑门组
  - 2.4.1 量子通用逻辑门组
  - 2.4.2 证明量子通用逻辑门组的引理
  - 2.4.3 证明两位控制非门和一位U门构成量子通用逻辑门组
- 2.5 量子通用逻辑门组的其他形式
  - 2.5.1 包括两量子位控制相位门的通用逻辑门组
  - 2.5.2 交换门的平方根和包含交换门平方根的通用量子逻辑门组
  - 2.5.3 单量子位H门的分解
  - 2.5.4 两量子位C门

## 参考文献

## 第3章 量子算法

- 3.1 算法的概念和算法复杂性
  - 3.1.1 可计算性理论、Turing机
  - 3.1.2 计算和算法的概念
  - 3.1.3 算法复杂性理论、P类和NP类算法
  - 3.1.4 量子计算和经典算法复杂性
- 3.2 几个简单问题的量子算法
  - 3.2.1 Deutsch问题的量子算法
  - 3.2.2 Deutsch-Jozsa问题的量子算法
  - 3.2.3 Bernstein-Vazirani问题的量子算法
  - 3.2.4 Simon问题的量子算法
- 3.3 随机数据库搜索的量子算法
  - 3.3.1 随机数据库搜索问题
  - 3.3.2 量子Oracle
  - 3.3.3 Grover迭代算法的构造
  - 3.3.4 Grover算法性能估计
  - 3.3.5 Grover搜索算法是最优搜索算法
- 3.4 Shor分解大数质因子的量子算法
  - 3.4.1 求最大公约数的Euclid算法
  - 3.4.2 把分解大数质因子归约为求阶问题
  - 3.4.3 求随机数阶的量子算法
  - 3.4.4 量子离散Fourier变换算法
- 3.5 量子Fourier变换及其应用
  - 3.5.1 量子Fourier变换
  - 3.5.2 量子Fourier变换的有效实现
  - 3.5.3 量子Fourier变换和相位估计
- 3.6 量子算法和隐藏子群问题
  - 3.6.1 指数加速量子算法的群论描述
  - 3.6.2 Abel群上函数的Fourier变换
  - 3.6.3 指数加速量子算法和隐藏子群问题
  - 3.6.4 非Abel群隐藏子群问题
- 3.7 量子系统的动力学模拟算法
  - 3.7.1 量子系统动力学模拟原理
  - 3.7.2 Fermi系统的量子模拟算法
  - 3.7.3 Bose系统的量子模拟算法

## &lt;&lt;量子计算机研究(上)&gt;&gt;

## 3.7.4 从模拟结果中获得信息的测量

## 参考文献

## 第4章 量子计算机动力学模型

## 4.1 量子计算机系统Hamilton量的一般形式

## 4.1.1 量子位动力学的半自旋Fermi子模型

## 4.1.2 两体相互作用Hamilton量

## 4.1.3 量子信息读出——测量

## 4.1.4 环境作用、量子计算机Hamilton量普遍形式

## 4.2 单量子位门操作 ( )

## 4.2.1 单量子位动力学方程

## 4.2.2 单量子位态绕z轴的任意转动

## 4.2.3 单量子位态的任意转动变换

## 4.2.4 单量子位态转动的几个特例

## 4.3 单量子位门操作 ( )

## 4.3.1 射频电磁场作用下单量子位Hamilton量

## 4.3.2 射频电磁场作用下单量子位态的时间演化

## 4.3.3 射频电磁场作用下单量子位态的共振激发

## 4.4 两量子位门操作

## 4.4.1 相互作用表象中的时间演化算子

## 4.4.2 Baker-Campbell-Hausdorf公式

## 4.4.3 利用特殊形式的两体相互作用执行两量子位门操作

## 4.4.4 相互作用势取Ising势时的两量子位门操作

## 4.5 辐射场和物质量子位的相互作用

## 4.5.1 辐射场的Hamilton量、电磁场的量子化

## 4.5.2 原子、离子系统的Hamilton量

## 4.5.3 辐射场和两能级原子的相互作用、旋转波近似

## 4.6 量子计算机系统消相干理论、超算子方法

## 4.6.1 子系统态的约化密度算子描述及其演化

## 4.6.2 超算子和超算子的算子和表示

## 4.6.3 量子态消相干理论

## 4.7 量子位态消相干的例子

## 4.7.1 单量子位和环境相互作用算子基

## 4.7.2 量子位去极化引起的消相干

## 4.7.3 量子位相对相位阻尼引起的消相干

## 4.7.4 量子位自发衰变引起的消相干

## 4.8 量子计算机系统消相干理论、主方程方法

## 4.8.1 Markoff近似

## 4.8.2 量子计算机非么正演化的主方程

## 4.8.3 阻尼振子

## 4.9 实现量子计算机的物理条件

## 4.9.1 实现量子计算机的基本条件

## 4.9.2 量子计算机中的通信问题

## 4.9.3 关于量子计算机的物理实现

## 参考文献

## 第5章 离子阱量子计算机

## 5.1 线性Paul阱和离子晶体

## 5.1.1 Paul势阱和单离子运动

## &lt;&lt;量子计算机研究(上)&gt;&gt;

- 5.1.2 离子在阱中的平衡位置
  - 5.1.3 Paul阱中离子振动模
  - 5.2 囚禁在阱中的离子和激光场的相互作用
    - 5.2.1 囚禁离子运动的Hamilton量
    - 5.2.2 囚禁离子和激光场相互作用
    - 5.2.3 光场和离子内部态耦合常数的计算
  - 5.3 离子阱量子位、量子位态的初始化和读出
    - 5.3.1  $40\text{Ca}^+$ 离子的能级结构
    - 5.3.2 离子振动量子态的初始化
    - 5.3.3 离子内态的初始化和读出
  - 5.4 用 $40\text{Ca}^+$ 离子量子计算的通用逻辑门
    - 5.4.1 单量子位门操作
    - 5.4.2 振动量子位的单量子位转动——复合脉冲技术
    - 5.4.3 两量子位门操作
  - 5.5 Deutsch-Josza算法的离子阱验证
    - 5.5.1 Deutsch-Josza算法的主要步骤
    - 5.5.2 算法在离子阱量子计算机上的实现
  - 5.6 离子阱量子计算的简要评述
    - 5.6.1 实验研究进展
    - 5.6.2 离子阱量子计算中的消相干问题
    - 5.6.3 离子阱量子计算机规模化问题
    - 5.6.4 离子阱量子计算机研究的新思路
- 参考文献
- 第6章 基于半导体量子点的量子计算机
- 6.1 半导体量子点
    - 6.1.1 半导体异质结构自组织生长量子点
    - 6.1.2 2维电子气门限量子点
    - 6.1.3 横向门限量子点门电极设计
  - 6.2 量子点物理 ( )
    - 6.2.1 能量量子化
    - 6.2.2 量子点模型和常数相互作用假设
    - 6.2.3 宏观量子隧道效应和库仑阻塞
  - 6.3 量子点物理 ( )
    - 6.3.1 量子点上的单电子态
    - 6.3.2 量子点上双电子态
    - 6.3.3 双量子点上的电子态
    - 6.3.4 Pauli自旋阻塞
  - 6.4 电子自旋量子位和通用逻辑门操作
    - 6.4.1 电子自旋量子位
    - 6.4.2 电子自旋量子位的一位门操作
    - 6.4.3 电子自旋量子位的二位门操作
    - 6.4.4 使用交换相互作用的通用量子计算
  - 6.5 电子自旋态的制备和测量
    - 6.5.1 电子自旋态制备
    - 6.5.2 量子点上电荷态测量
    - 6.5.3 单电子自旋态读出
  - 6.6 量子点量子计算机简要评述

## &lt;&lt;量子计算机研究(上)&gt;&gt;

6.6.1 实验进展

6.6.2 消相干问题

6.6.3 展望

参考文献

## 第7章 固体超导量子计算机

7.1 超导体物理

7.1.1 超导体的零电阻效应

7.1.2 超导体的Meissner效应

7.1.3 超导体比热

7.1.4 超导能隙和同位素效应

7.2 超导体理论

7.2.1 两流体模型

7.2.2 London方程

7.2.3 BCS理论: Cooper对模型

7.2.4 Ginzburg—Landau (G-L) 理论

7.2.5 磁通量子化

7.3 Josephson效应

7.3.1 Josephson效应

7.3.2 Josephson方程

7.3.3 Josephson结的性质

7.3.4 Josephson结的伏安特性

7.4 超导量子干涉器

7.4.1 A-B效应

7.4.2 超导量子干涉现象

7.5 超导Josephson结电路的量子化

7.5.1 包含Josephson结电路的动力学性质

7.5.2 正则量子化方法

7.5.3 电流偏置Josephson结电路的动能和势能

7.5.4 电流偏置Josephson结电路的Hamilton量

7.5.5 磁通偏置Josephson结电路的Hamilton量

7.6 超导电荷量子位

7.6.1 简单电荷量子位

7.6.2 具有可调Josephson耦合的电荷量子位

7.6.3 电荷量子位间的耦合

7.7 超导磁通量子位

7.7.1 磁通量子位

7.7.2 三结磁通量子位

7.7.3 磁通量子位耦合

7.8 超导量子位态读出和态制备

7.8.1 超导相位量子位的直接破坏测量

7.8.2 电荷量子位态非破坏读出

7.8.3 磁通量子位态读出

7.8.4 超导量子位态制备

7.9 关于超导量子计算机的简要评述

7.9.1 超导量子计算机实验研究

7.9.2 消相干问题

7.9.3 超导量子计算机规模化问题

## &lt;&lt;量子计算机研究(上)&gt;&gt;

## 参考文献

## 第8章 绝热量子计算

## 8.1 量子绝热定理及绝热近似成立的条件

## 8.1.1 量子绝热定理

## 8.1.2 量子绝热条件

## 8.2 绝热量子计算概要

## 8.2.1 绝热量子计算的基本思想

## 8.2.2 三元可满足性问题的绝热量子计算

## 8.2.3 关于绝热量子计算的几点评注

## 8.3 绝热量子算法的通用性

## 8.3.1 绝热和线路两个模型中单量子位转动的等价性

## 8.3.2 二量子位CNOT门的绝热量子计算模拟

## 8.4 容错绝热量子计算和时间最优绝热量子计算

## 8.4.1 容错绝热量子计算

## 8.4.2 时间最优的绝热量子计算

## 参考文献

## 第9章 簇态和簇态上的量子计算

## 9.1 簇态

## 9.1.1 簇态的概念

## 9.1.2 由簇态生成给出的簇态的表达式

## 9.1.3 簇态的几个例子

## 9.1.4 簇态的计算基展开表达式

## 9.2 簇态满足的本征值方程

## 9.2.1 簇态满足的本征值方程、关联算子

## 9.2.2 用关联算子的量子数标记簇态

## 9.2.3 单量子位投影测量

## 9.2.4 测量簇态中部分量子位后态满足的本征值方程

## 9.3 簇态的性质

9.3.1 簇态上的  $z$  测量9.3.2 簇态上的  $x$ 、 $y$  测量

## 9.3.3 簇态的熔接

## 9.3.4 簇态的纠缠性质

## 9.4 簇态上的基本逻辑门操作

## 9.4.1 在簇态上用单量子位测量模拟基本逻辑门操作的步骤

## 9.4.2 在簇态上用单量子位投影测量实现H门

## 9.4.3 簇态上以测量为基础的量子计算的简单解释

9.4.4 簇态上绕 $x$ 轴的任意转动操作

## 9.5 在簇态上模拟量子逻辑门的定理

## 9.5.1 测量模式

## 9.5.2 关于在簇态上模拟基本量子逻辑门的定理

## 9.5.3 定理的证明

## 9.6 簇态上的通用量子计算 ( )

## 9.6.1 恒等门的实现——单量子位态的隐形传送

9.6.2 单量子位态绕 $z$ 轴的任意转动

## 9.6.3 H门

9.6.4  $\pi/2$ 相位门

## 9.7 簇态上的通用量子计算 ( )



## <<量子计算机研究(上)>>

- 9.7.1 绕z轴转动任意角度
- 9.7.2 单量子位态的任意转动
- 9.7.3 两量子位控制非门(CNOT)
- 9.7.4 交换门
- 9.8 基本逻辑门的级联、簇态上的量子计算
  - 9.8.1 基本逻辑门的级联
  - 9.8.2 副产品算子的传播和计算结果的输出
  - 9.8.3 副产品算子的解释
  - 9.8.4 簇态上的量子计算概述
- 9.9 关于簇态上量子计算的简要评述
  - 9.9.1 簇态上量子计算的非网络性质
  - 9.9.2 簇态上量子计算的时间顺序和时间复杂度
  - 9.9.3 信息流矢量
  - 9.9.4 簇态量子计算研究进展

### 参考文献

### 下册

- 第10章 经典线性纠错码
- 第11章 量子纠错和CSS量子纠错码
- 第12章 稳定子量子纠错码
- 第13章 无消相干子空间和无消相干子系统
- 第14章 容错量子计算
- 第15章 拓扑量子计算
- 附录A1 量子物理概要
- 附录A2 量子信息中的群论基础
- 附录A3 群表示理论
- 附录A4 李群和李代数
- 索引

## <<量子计算机研究（上）>>

### 编辑推荐

《量子计算机研究》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。

本书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，希望借本书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（上）>>

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>