

<<核色动力学导论>>

图书基本信息

书名：<<核色动力学导论>>

13位ISBN编号：9787312022371

10位ISBN编号：7312022375

出版时间：2009-3

出版时间：中国科学技术大学出版社

作者：何汉新

页数：402

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>

## &lt;&lt;核色动力学导论&gt;&gt;

## 前言

量子色动力学是强相互作用的基本理论，它与电—弱相互作用统一理论组合构成了基本粒子理论的“标准模型”，按照此模型，构成自然界物质的基本组元是夸克、轻子和规范玻色子（胶子、光子、 $w$ 和 $z$ 玻色子）及Higgs玻色子，对称性在决定其动力学结构中担任中心角色，其中，构成强相互作用物质如核子、原子核等的基本砖块是夸克和胶子，夸克、胶子间的相互作用由量子色动力学描述，它驾驭着形成核子和原子核体系及其演化的动力学，量子色动力学及标准模型的发现和建立是人类认识物质结构及其相互作用力的长期积累的知识和智慧的结晶，现在已知道构成物质的原子、原子核、核子（质子和中子的统称）、夸克层次，从原子到夸克层次的认识伴随探针能量分辨率提高的历程，经历了漫长的岁月，“原子”这个名词早就出现在古希腊的哲学辞典中，不过它是用来反映当时人们分析物质概念时抽象思维的极限，直到20世纪，经过科学实验才使物质的原子观点建立起来，放射性的发现和卢瑟福（Rutherford）-原子大角散射实验结果则开启了认识物质的亚原子结构的大门，卢瑟福的实验是使 $\alpha$ 粒子穿过薄箔而发生散射，他从实验结果得出结论：原子里有一个带正电的核，它的直径、大约是整个原子的十万分之一，原子的大部分质量集中在原子核里，电子围绕核运动，就像一个缩小的太阳系，对氢原子，这个核就是质子，这一实验事实为玻尔（N, Bohr）原子结构理论的建立提供了基础，随着中子的发现（Chadwick, 1932），原子核由质子和中子构成的图像逐渐形成。

## &lt;&lt;核色动力学导论&gt;&gt;

## 内容概要

核色动力学论述构成强作用物质的基本粒子——夸克和胶子的相互作用理论量子色动力学 (QCD) 如何驾驭夸克、胶子禁闭成核子 (强子)、核子束缚在一起组成原子核及核物质演化成强作用物质新形态的动力学, 是粒子和核物理研究最具挑战性的研究领域之一。

本书以量子色动力学为基础, 阐述核子的夸克、胶子结构及其随能量标度的演化; 阐明核子自旋、质量和张量荷的起源; 探究夸克、胶子色禁闭及其形成核子 (强子) 的动力学机制; 探索QCD非常规强子态; 论述重子-重子相互作用和核多体系统的动力学及核介质中的夸克效应。

第1章介绍量子色动力学基础。

第2章讨论规范理论 (QED, QCD) 中的连续对称性变换。

除了通常的纵向变换外, 提出了横向对称性变换; 论述这些变换导致的纵向和横向Ward-Takahashi恒等式和Slavnov-Taylor恒等式, 及由此得到的QED和QCD中的完全的相互作用顶角函数。

第3章至第5章描述高能标度下的核子结构和性质、核子-核子相互作用和原子核。

包括轻子-核子深度非弹散射与QCD部分子模型, 推广的部分子模型, 部分子求和规则, 核子自旋物理、核子质量的QCD结构, 核子的电磁形状因子, 核子-核子碰撞和核的Drell-Yan过程, 轻子-核子深度非弹散射和核的EMC效应。

第6章至第10章论述低能标度下QCD理论及其对核子 (强子) 和核结构体系的应用。

包括QCD非微扰途径——格点QCD、Dyson-Schwinger方程、QCD求和规则和有效场论途径研究, 夸克、胶子色禁闭和手征对称性破缺动力学, 低能标度下核子的性质、核子 (重子) 激发态、非常规强子态, 及由QCD有效场论途径导出的夸克-介子耦合近似图像应用于重子-重子相互作用和核多体问题的研究。

本书可供大学物理系高年级学生、研究生及相关研究人员参考。

## &lt;&lt;核色动力学导论&gt;&gt;

## 书籍目录

总序前言符号约定第1章 夸克模型与量子色动力学基础 1.1 强子的夸克模型 1.2 标准模型 1.3 量子色动力学 1.3.1 QCD拉氏量的定域对称性 1.3.2 正则量子化 1.3.3 Feynman规则 1.3.4 QCD理论的泛函积分表述 1.4 QCD拉氏量的对称性 1.4.1 BRST对称性 1.4.2 Slavnov-Taylor恒等式 1.4.3 QCD作用量的整体对称性与守恒定律 1.4.4 QCD的能量-动量和角动量 1.4.5 QCD的分立对称性 1.5 QCD微扰论基础 1.5.1 QCD的正规化和重整化 1.5.2 重整化群方程 1.5.3 复合算符的重整化 1.6 量子色动力学的基本特性 1.6.1 QCD的渐近自由 1.6.2 夸克禁闭 1.6.3 手征对称性的自发破缺第2章 规范理论的规范不变性与多点格林函数间的严格关系 2.1 量子电动力学 (QED) 中的对称性变换与Ward-Takahashi (WT) 恒等式 2.1.1 费米子-玻色子 (矢量) 顶角的WT恒等式 2.1.2 手征变换与轴矢量顶角的WT恒等式 2.2 量子色动力学 (QCD) 中的对称性变换与Slavnov-Taylor (ST) 恒等式 2.2.1 BRST变换与夸克-胶子顶角的ST恒等式 2.2.2 胶子-鬼场顶角的ST恒等式 2.2.3 3-胶子耦合顶角的ST恒等式 2.2.4 QCD的手征变换与轴矢量ST恒等式 2.3 规范理论的横向对称性变换 2.4 QED的横向对称性变换与横向的Ward-Takahashi关系 2.4.1 横向对称性变换与费米子-玻色子顶角 (矢量顶角) 的横向WT关系 2.4.2 横向手征变换与轴矢顶角的横向WT关系 2.4.3 QED中完全的费米子-玻色子顶角函数 2.4.4 完全的费米子-玻色子顶角函数至单圈 2.4.5 关于非微扰的顶角形式 2.5 QCD的横向对称性变换与横向的Slavnov-Taylor关系 2.5.1 联系BRST对称性的横向对称性变换 2.5.2 夸克-胶子顶角的横向ST关系 2.5.3 QCD的横向手征变换与轴矢顶角的横向ST关系 2.6 QCD中完全的夸克-胶子顶角函数第3章 轻子-核子深度非弹散射与QCD部分子模型 3.1 轻子-核子深度非弹散射与部分子模型 3.1.1 电子-核子深度非弹散射 3.1.2 中微子-核子深度非弹散射 3.1.3 极化的轻子-核子深度非弹散射 3.2 核子的夸克分布函数的分类 3.3 深度非弹过程与算符乘积展开 3.3.1 短距离展开 3.3.2 光锥展开 3.3.3 深度非弹散射与算符乘积展开 3.3.4 重整化群分析 3.4 部分子模型与微扰QCD 3.5 轻子-核子深度非弹散射的QCD因子化第4章 核子结构的QCD理论 4.1 部分子求和规则与核子 (核) 内夸克、胶子分布的知识 4.1.1 满足核子量子数导致的部分子求和规则 4.1.2 自旋无关的结构函数与部分子求和规则 4.1.3 自旋依赖的夸克部分子求和规则 4.2 核子的自旋物理 4.2.1 核子自旋结构求和规则 4.2.2 QCD角动量算符的微扰演化 4.2.3 反常胶子的贡献 4.2.4 夸克自旋对核子自旋的贡献: 深度非弹散射测量的QCD分析 4.2.5 夸克横向性分布与核子张量荷 4.2.6 夸克横向性分布的实验探测 4.3 推广的部分子分布与深虚康普顿过程 4.3.1 推广的部分子分布 4.3.2 推广的部分子分布的求和规则 4.3.3 深虚康普顿散射 (DVCS) 4.4 核子质量的QCD结构 4.5 核子的电磁形状因子 4.5.1 核子电磁形状因子的定义和QCD因子化形式 4.5.2 微扰QCD分析 4.5.3 核子电磁形状因子的推广的部分子分布参数化模型 4.5.4 核子电磁形状因子的格点QCD计算 4.5.5 核子电磁形状因子的光锥求和规则计算及实验测量第5章 高能标度下的核子-核子相互作用和原子核 5.1 高能核子 (强子)-核子 (强子) 碰撞: Drell-Yan过程 5.1.1 非极化的Drell-Yan过程 5.1.2 极化的Drell-Yan过程 5.2 原子核内的夸克、胶子分布 5.2.1 轻子-核深度非弹散射测量与EMC效应 5.2.2 核Drell-Yan过程 5.2.3 EMC效应的定性解释第6章 QCD非微扰途径: 格点QCD 6.1 Wilson格点 6.2 在格点上的QCD作用量 6.3 物理量的格点规范计算 6.3.1 禁闭与禁闭势 6.3.2 自发手征对称性破缺 6.3.3 高温下的手征对称性恢复 6.3.4 高温下的退禁闭试验 6.3.5 核子的轴荷与张量荷 6.3.6 核子中的反夸克成分第7章 Dyson-Schwinger方程途径 7.1 QED中的Dyson-Schwinger方程 7.2 QCD中传播子的Dyson-Schwinger方程 7.3 QCD顶角函数的结构与Slavnov-Taylor恒等式 7.3.1 鬼-胶子顶角的结构 7.3.2 3-胶子顶角的结构 7.3.3 夸克-胶子顶角的结构 7.4 QED和QCD理论中的动力学手征对称性破缺 7.4.1 QED理论中的动力学手征对称性破缺 7.4.2 QCD理论中的动力学手征对称性破缺 7.5 夸克和胶子色禁闭机制的方案和研究途径 7.5.1 夸克和胶子色禁闭机制方案与研究途径 7.5.2 一些禁闭方案和禁闭判据 7.5.3 一个简单的禁闭模型 7.6 夸克、胶子色禁闭动力学 7.6.1 Mandelstam近似下胶子的DS方程解 7.6.2 胶子与鬼耦合的传播子的DS方程解 7.6.3 胶子、鬼传播子的红外行为与色禁闭 7.6.4 色夸克-夸克关联态的禁闭 7.6.5 完全的夸克-胶子顶角的非阿贝尔结构与夸克禁闭 7.7 有限温度情况的退禁闭与手征对称性恢复 7.8 有限密度 (化学势) 情况的退禁闭与手征对称性恢复 7.9 关于QCD相图 7.10 关于QCD非微扰相互作用与强子物理的讨论第8章 有效场论途径 8.1 泛函积分途径与整体色对称模型 8.2 强子化的GCM模型 8.2.1 介子-双夸克玻色化 8.2.2 GCM模型中的强子 8.2.3 GCM模型中的

## &lt;&lt;核色动力学导论&gt;&gt;

孤粒子 8.3 QCD味动力学、NJL模型及夸克-介子有效作用量 8.3.1 NJL模型 8.3.2 有效夸克-介子作用量 8.3.3 低能有效手征拉氏量 8.3.4 重子作为有效场的孤粒子第9章 QCD求和规则 9.1 QCD求和规则的基本思想 9.2 算符乘积展开 9.3 计算实例：核子的张量荷计算 9.4 QCD胶球的QCD求和规则计算 9.4.1 标量胶球的常规QCD求和规则计算 9.4.2 瞬子在QCD胶球的QCD求和规则中的作用 9.5 光锥QCD求和规则 9.6 非微扰真空凝聚和真空磁化率的确定 9.7 QCD求和规则途径在强子物理和核物理中的应用第10章 低能标度下的强子、强子-强子相互作用和原子核 10.1 低能标度下强子的唯象模型 10.1.1 组分夸克模型或夸克势模型 10.1.2 “袋”模型 10.1.3 非拓扑孤粒子模型 10.1.4  $1/N_c$ 展开与Skyrme模型 10.2 手征孤粒子 (Skyrme) 模型中的重子态、相互作用与轻核 10.2.1 重子的Skyrme孤粒子模型及集体坐标量子化 10.2.2 Skyrme孤粒子与重子的非常规反10-重态 10.2.3 Skyrme模型中的核子-核子相互作用与氘束缚态 10.2.4 Skyrme孤粒子-反Skyrme孤粒子束缚态 10.2.5 Skyrme模型中的轻核 10.3 组分夸克模型与QCD理论间的联系 10.4 夸克模型下强子的定态性质 10.4.1 强子的质量 10.4.2 强子的定态性质 10.4.3 核子内的奇异成分 10.4.4 夸克模型下核子的自旋结构 10.5 非常规的强子态 10.5.1 胶球 10.5.2 四夸克态 10.5.3 夸克-胶子混杂态 10.5.4 五夸克态 10.5.5 六夸克束缚态——双重子态 10.5.6 核子-反核子束缚态——重子偶素 10.5.7 坡密子与胶球 10.6 重子激发态 10.6.1 关于 $N^*$  (1440) 和 $N^*$  (1535) 的结构及  $\Lambda(1232)$  的形状 10.6.2 搜寻“失踪”的重子激发态 10.7 重子-重子相互作用的夸克模型 10.8 夸克-介子耦合 (QMC) 模型与核多体问题 10.8.1 夸克-介子耦合 (QMC) 模型及其作用量 10.8.2 QMC模型对核物质的描述及与QHD的联系 10.8.3 核物质的饱和性和不可压缩性 10.8.4 核介质中的强子质量和性质变化 10.8.5 QCD凝聚在核介质中的变化 10.8.6 夸克-介子耦合模型对有限核的描述 10.8.7 QMC有效作用与常规核物理中的有效核力 (Skyrme力) 的联系 10.8.8 核介质中核子的夸克结构效应的观测 10.8.9 结束语参考文献索引

## &lt;&lt;核色动力学导论&gt;&gt;

## 章节摘录

插图：当然，这仅是一个模型计算，就像7.4.2节中讨论动力学手征对称性破缺的模型估算，较为自治地研究动力学手征对称性破缺需要同时求解相耦合的夸克、胶子和鬼传播子的Dyson-Schwinger方程组，同时必须考虑夸克-胶子顶角的结构，结果表明，裸顶角即顶角的彩虹近似下所得到的动力学夸克质量和夸克凝聚值都远低于典型的唯象值，反映了非微扰相互作用的顶角结构对动力学手征对称性破缺的重要作用，显然，对夸克色禁闭动力学的研究同样需要自治计算，而夸克-胶子顶角的结构对理解夸克色禁闭将会起着重要甚至是关键性角色。

7.6.5完全的夸克-胶子顶角的非阿贝尔结构与夸克禁闭夸克-胶子相互作用在夸克色禁闭和动力学手征对称性破缺等QCD非微扰现象中担任核心的角色，同时也是基于QCD格林函数的强子唯象的中心元素，夸克-胶子相互作用的详图被编码在一粒子不可约的夸克-胶子顶角结构中，唯象上则在夸克-夸克（反夸克）相互作用势（禁闭势包含在内）中显示出来，因此，搞清夸克-胶子顶角结构的详细知识是QCD非微扰研究特别是夸克禁闭动力学研究的基本任务。

## <<核色动力学导论>>

### 编辑推荐

《核色动力学导论:量子色动力学及其对核子和核结构体系的应用》为当代科学技术基础理论与前沿问题研究丛书,中国科学技术大学校友文库教材之一。

<<核色动力学导论>>

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