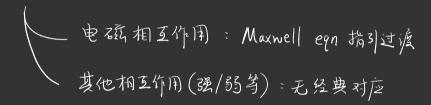
Chapter 4 微扰论与费曼规则

4 相互作用理论

二阶或更低阶的理论仅适用于描述自由场

相互作用的场:引入三阶或更高阶的顶



也可用 local symmetry 描述

相互作用场论基本无解析解。作一系统求解的方法是微扰论。我们将讨论如何建立微扰理论并进行计算。

最终的主要结果是一系列Fey man 规则.

4.1.1 入中的例子

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} \left(\partial_{\mu} \dot{\phi} \right)^2 - \frac{\mu^2}{2} \dot{\phi}^2 - \frac{\lambda}{4!} \dot{\phi}^4.$$

可得运动方程

$$\left(\Box + \mu_{\circ}^{2}\right) \phi = j(x) = -\frac{\lambda}{3!} \phi^{3}$$

及共轭动量

$$\pi(x) = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial(\partial_x \phi)} = \partial_x \phi$$

• 量文化

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} (\partial_{\mu} \phi)^{2} - \frac{\mu^{2}}{2} \phi^{2} - \frac{\lambda}{4!} \phi^{4}$$

$$\mathcal{L}_{o}$$

$$\mathcal{L}_{ht}$$

对易关系

$$\left[\pi(x,t), \varphi(y,t)\right] = -i \delta^3(x-y), \left[\pi(x,t), \pi(y,t)\right] = \left[\varphi(x,t), \varphi(y,t)\right] = 0$$

$$\mathcal{H} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial (\partial_{0} \varphi)} \partial_{0} \varphi - \mathcal{L} = \frac{1}{2} (\partial_{0} \varphi)^{2} + \frac{1}{2} (\nabla \varphi)^{2} + \frac{1}{2} \mu^{2} \varphi^{2} + \frac{\lambda}{4!} \varphi^{4}$$

尽管可以找到量和化所需对易/反对易关系。

但找到儿的本征值/本证态非常难

• 物理态的性质

高能的理中,我们通过散射过程来研究相互作用

假远考虑的相互作用是短程的

远岛相互作用的区域以自由起子形式传播,由自由场描述。

选择动量算符的本征态为物理状态

Pm/4> = Pm/4>

这是因为散射过程中粒子都有确定的能量和动量这些的理克雷和满多一之条件。

- (a) p²=尿p²≥0. p.≥0. 意味着能量本征值都是正的.
- (c) 存在稳定的单粒&友|序>,每个稳定的粒&满足 p?=m?
- (d)真空和单粒a 左组成了 pm 的离散语

将场算符中(x)与每个出现在pm中的离散态联系起来。

课上讲了什么?

- 2 Interactory QFT
 - 2.1~2.2 Path Integral QM&QFT approach
 - 2.3 Correlation function, 2-point function
 - 2.4 Generating functional and perturbative expansion
 - 2.5 $\chi \phi^{t}$ and Feynman rules
 - 2.6 Meaning of W[] 2.7 continuous Symmetries