**本征函数**

预备知识： [波函数简介](#_波函数简介)；[狄拉克delta函数](#_狄拉克delta函数)；[德布罗意波](#_德布罗意波)

量子力学中的**本征函数**是一类特殊的波函数．微观粒子每个可测量物理量都对应一组本征函数．当粒子的状态是某个物理量对应的本征函数时，对粒子的该物理量进行测量(如果实验手段够高明)，一定会得到某一个确定值，不存在不确定因素．这个值就叫做该本征函数对应的**本征值**．

**位置**

一维情况下，**位置的本征函数的模长平方就是**[狄拉克delta函数](#_狄拉克delta函数)．



任何满足该式的合理都是位置的本征函数，且对应的本征值是．若粒子处在该状态，由[波函数的统计诠释](#_波函数简介)，波函数模长平方决定粒子出现在某位置的概率密度，而



所以粒子唯一可能被测量到的位置就是．为了简化，通常直接把位置的本征函数写成，忽略时间相关性，并假设其满足归一化条件．

**动量**

根据德布罗意假设，当粒子具有确定的动量和确定的动能时，粒子的波函数是[德布罗意波](#_德布罗意波)(即平面波)．所以动量和动能的本征函数就是



动量的本征值是，动能的本征值是．也就是说，粒子处在该波函数的状态下，对其测量动量或者动能，必定能得到或．

(能不能解释一下为什么不说是总能量的本征函数啊．其实是一个!)

**势能**

一般的量子力学教材并没有介绍势能的本征函数，但是势能显然也是一个物理量，我觉得有必要探讨一下势能的本征函数．一般情况下，一维问题的势能用位置函数描述(不考虑随时间变化)，不同点对应的势能有可能不同，所以只有对应某个确切位置的波函数才是势能的本征函数，其本征值为．因此势能的本征函数就是位置的本征函数．

**总能量**

对于总能量，其本征函数与的具体形式有关．计算方法参考[定态薛定谔方程](#_定态薛定谔方程)．

以上是两个比较特殊的例子，要求任意可测量物理量物的征方程(如角动量等)的一般方法，需要通过[本征方程](#_本征方程)．

本征函数有如下性质

1．正交归一性，即

2．完备性，即任何可能的波函数都可以用，．．．的线性组合表示，即，其中可以是复数．由归一化条件得



即展开系数模长的平方和为1．